Anno I - Luglio 1957 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

NUMERO

LIRE 250

IL ROSTRO

Direzione, Redazione, Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

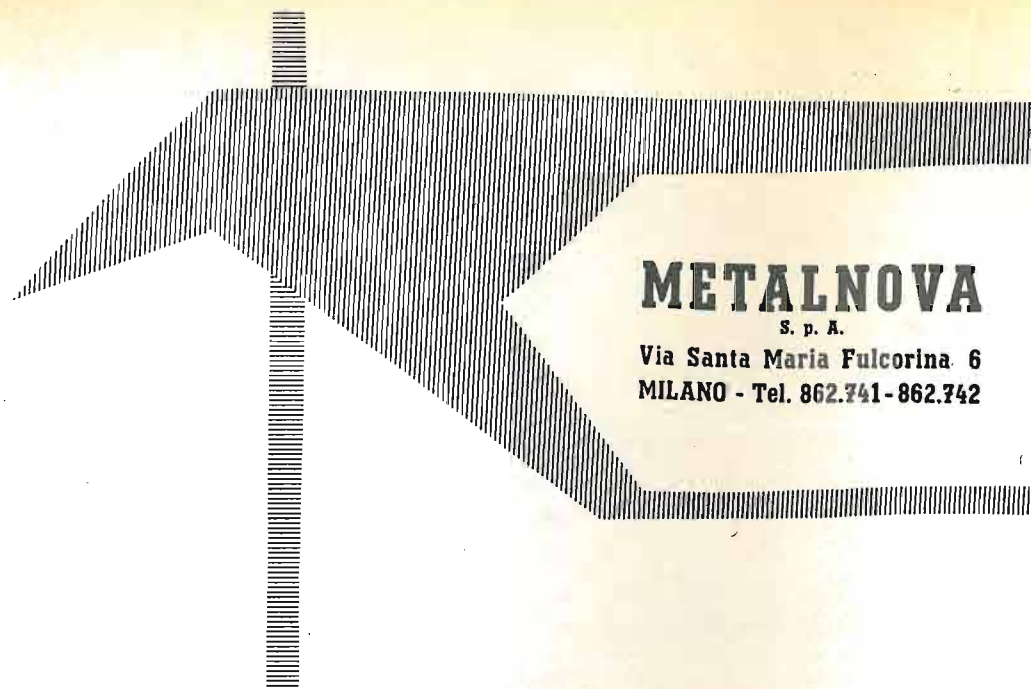
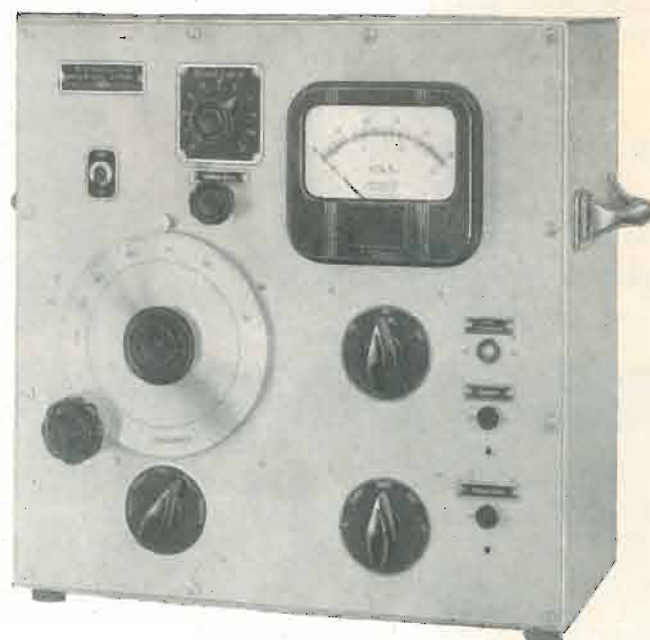
sommario al n. 3 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Dirett. tecnico: **dott. ing. Antonio Nicolich**
Redattore: **Gino Nicolao**
Impaginatore: **Oreste Pellegri**
Direttore responsabile: **Alfonso Giovene**

Un fascicolo separato costa **L. 250;** abbonamento annuo **L. 2500 più 50** (2% imposta generale sull'entrata); estero **L. 5000 più 100.** Per ogni cambiamento di indirizzo inviare **L. 50,** anche in francobolli. La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte. I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati. La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione.

Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231

Tip. TIPEZ - Viale G. da Cermenate, 56

Il livello tecnico

ED IL CARATTERE DELLA NOSTRA RIVISTA

Quando si è pensato di dare alla luce la nostra « Alta Fedeltà » ci siamo subito posti la seguente domanda: quale deve essere il carattere tecnico della nuova rivista? Analitico, matematico, oppure divulgativo e semplicemente descrittivo?

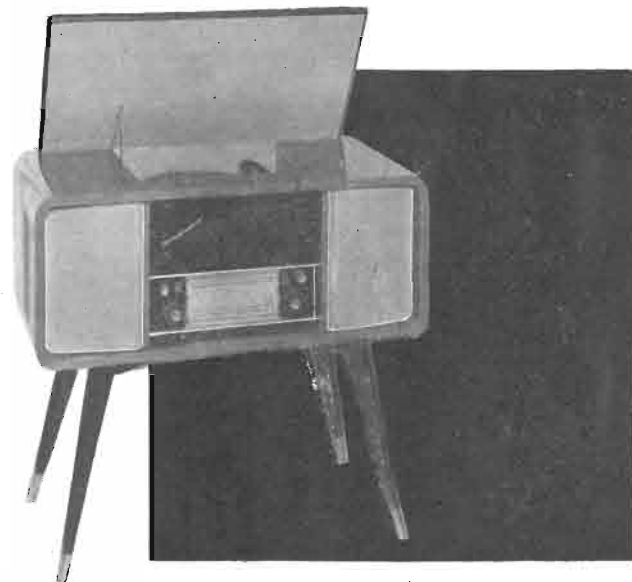
Abbiamo ritenuto opportuno di trovare un giusto equilibrio fra le due tendenze, virando però decisamente verso la seconda soluzione.
Premesso che lo scrivente è infervorato cultore delle matematiche superiori, dalle quali trae le maggiori soddisfazioni intellettuali, siamo addivenuti tuttavia alla conclusione di mantenere il nostro periodico ad un livello accessibile ai tecnici di media cultura ed anche agli appassionati dell'alta fedeltà non tecnici. Quindi nei vari articoli saranno evitate per quanto possibile le formule che non abbiano un'immediata applicazione numerica allo scopo di chiarire con esempi di calcolo aritmetico alcuni concetti difficilmente esprimibili colle sole parole. Lo scopo che ci prefiggiamo è di incrementare la famiglia dei cultori della vera musicalità, di interessare strati sempre più profondi di popolazione che devono ancora essere iniziati all'alta fedeltà, fornendo loro una spiegazione chiara e facile dei nuovi concetti e delle più recenti realizzazioni in tale campo.

Vogliamo evitare che si erga fra l'appassionato e l'argomento che lo appassiona lo spettro della matematica, che provoca lo scoraggiamento e induce l'individuo ad allontanarsi da un oggetto che lo affascinava. Perchè imporre penose rinunce? Perchè stroncare gli entusiasmi?
L'interrogativo assume un carattere di generalità se si pensa alla carenza di tecnici, alla scomparsa dalla scena industriale di una folla di giovani che dapprincipio dimostrarono genialità, passione ed iniziativa, successivamente falciati dal calcolo integrale, matriciale o tensoriale.

I nostri articoli saranno quindi generalmente redatti in forma piana, riducendo le formule al minimo indispensabile, usando un linguaggio il meno involuto possibile. Così ad esempio se dovessimo esporre un ben noto principio della dinamica ci limiteremmo a dire che la forza è il prodotto della massa per l'accelerazione, rinunciando alla moderna mentalità scientifica, che ci obbligherebbe ad esprimerci così:

« La divergenza in coordinate curvilinee covarianti del tensore energetico doppio simmetrico rispetto agli indici j e k è identicamente nulla », col risultato che forse nessuno dei nostri lettori ci comprenderebbe.
Con questo non intendiamo tarpare le ali a qualche nostro autore di cultura superiore, quindi non escludiamo che eccezionalmente riprodurremo qualche lavoro trattato con rigore scientifico facente uso dei mezzi matematici che la natura dell'argomento trattato impongano.

Siamo convinti che il numero dei lettori ai quali sarà bene accetta la nostra direttiva, supererà di gran lunga il numero dei delusi per l'esclusione dell'uso della trasformazione di Laplace, del calcolo differenziale assoluto, della teoria degli anelli e degli ideali.

A. Nicolich

TRANSISTORI ED ALTA FEDELTA'

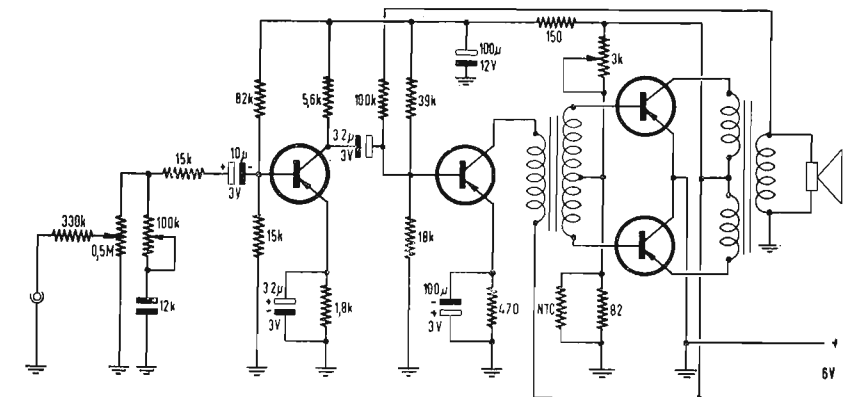
G. NICOLAO

PARTE I

Se dovessimo esaminare quali degli ultimi perfezionamenti della tecnica elettronica ha incontrato maggior successo ed ha avuto applicazioni in ogni campo di questa scienza, dovremmo senz'altro ricordare i transistori. Alla loro nascita questi piccoli componenti, che sembravano un miracolo della materia, ebbero il potere di far sembrare che le valvole elettroniche comuni dovessero sparire in un tempo più o meno breve. Notevoli erano, infatti, i vantaggi offerti dai transistori rispetto alle valvole, in particolare il loro piccolo ingombro, la loro scarsa complicazione costruttiva e la possibilità di impiego, nei vari tipi, in tutti i campi in cui le valvole elettroniche erano diffuse (escluso forse come unico il campo delle frequenze elevatissime). Con il diffondersi dei transitori nel commercio molte di queste speranze vennero a cadere soprattutto per due fattori: primo per la non uniformità di caratteristiche esistente tra transitori anche dello stesso tipo, e secondo, per il loro prezzo molto elevato rispetto alle valvole elettroniche. Si può inoltre dire che all'inizio i transistori incontrarono una certa resistenza nell'ambiente dei tecnici elettronici abituati a « ragionare con valvole a vuoto » e con una tecnica che dovevano completamente cambiare per poter passare alla realizzazione dei circuiti a transistori. In questi ultimi tempi però i transistori sono entrati nell'uso più comune in parecchi campi, soprattutto in quelli in cui la miniaturizzazione è un fattore di predominante importanza. Il costo di queste piccolissime unità è infatti notevolmente diminuito e le loro caratteristiche, specialmente nei tipi per bassa frequenza, sono andate sempre più migliorando. La più recente produzione delle industrie straniere ed anche italiane ha volto la sua attenzione al campo dei transistori realizzando amplificatori speciali quali ad esempio amplificatori per sordi od otofoni e ricevitori portatili funzionanti a transistori.

All'estero poi sono state realizzate apparecchiature molto più complicate completamente transistorizzate. Ricorderemo a questo proposito le numerose transistorizzazioni compiute dalla R.C.A. americana, che nei suoi laboratori ha presentato una vasta serie di apparecchi di misura, di amplificatori per bassa ed alta frequenza, di ricevitori, di registratori a nastro, e di apparecchi da ripresa televisiva tutti realizzati con l'impiego dei transistori. E' evidente che questa vastissima produzione ha uno scopo puramente dimostrativo, e che molti apparecchi non potranno per ora entrare nel mercato commerciale mondiale. Infatti in molti campi il transistore benchè non abbia più un costo proibitivo non sostituisce vantaggiosamente la valvola per evidenti fattori tecnici, quali ad esempio il suo rumore di fondo più elevato, la sua instabilità alle variazioni di temperatura ed anche il rendimento spesso inferiore a quello delle corrispondenti valvole, che richiede l'impiego di un maggior numero di unità. Se molti di questi inconvenienti possono essere eliminati o quanto men otrascurati, quando esista il fattore ingombro come elemento principale del progetto, non si può dire altrettanto quando invece questo fattore non giochi a favore dei transistori. E' il caso — ad esempio — di un televisore, nel quale l'esistenza di un cinescopio o tubo riproduttore dell'immagine di dimensioni notevoli, non permette di ridurre le dimensioni totali dell'apparecchio oltre un certo limite, per cui è possibile realizzare perfettamente l'apparecchio stesso servendosi di valvole che sono meno costose, ed i cui circuiti richiedono minor studio perchè più conosciuti.

Un campo nel quale i transistori non hanno ancora avuto una vasta diffusione ma che comincia ad interessare i tecnici è il campo dell'Alta Fedeltà. I transistori sono nati originariamente per impieghi di Bassa Frequenza; infatti i primi amplificatori a transistori

Fig. 1 - Schema elettrico di un amplificatore sperimentale realizzato dalla Philips con quattro transistori

vennero realizzati per sostituire gli amplificatori a valvole, in linee telefoniche a grande distanza dove non era possibile fornire l'alimentazione direttamente dalla rete elettrica In questo caso il bassissimo consumo dei transistori permetteva un forte risparmio di batterie, e non esistevano particolari esigenze di stabilità nella banda passante e nella qualità di riproduzione. Successivamente questi piccoli elementi vennero perfezionati ed il loro impiego si estese anche al campo dell'alta frequenza fino, naturalmente, ancora ad un limite di circa 10 — MHZ. Nonostante ciò si può dire, ancora oggi, che il campo di maggiore applicazione dei transistori sia quello della Bassa Frequenza e delle calcolatrici elettroniche. Fatte queste premesse ci si potrà chiedere perchè non siano stati ancora previsti e messi in commercio amplificatori ad Alta Fedeltà realizzati con transistori. Dal punto di vista tecnico vi sono alcuni problemi, che prenderemo in esame in seguito, che rendono complesso il progetto di un amplificatore d'Alta Fedeltà realizzato a transistori; dal punto di vista del costo potremo ancora dire che un amplificatore di questo tipo realizzato a transistori invece che a valvole avrà un costo maggiore. Ma quest'ultimo fattore — commercialmente parlando — non ha importanza eccessiva, specie se si consideri che sul mercato americano — in cui generalmente i prototipi di apparecchi vengono lanciati — il fattore novità può portare a controbattere violentemente il fattore costo. Potremo notare — a questo proposito — che il gran parlare che si è fatto dei transistori ha giocato certamente in favore a tutte le apparecchiature realizzate con questi nuovi componenti. Se non dobbiamo prendere in considerazione il fattore costo dovremo trovare in qualche altra limitazione la scarsa diffusione degli amplificatori a transistori nel campo dell'Alta Fedeltà. In primo luogo non si vede praticamente il vantaggio di adottare transistori al posto delle valvole in un complesso che generalmente è destinato a funzionare nella sala di un amatore e quindi che ha sempre la possibilità di essere alimentato dalla rete. Non esistono infatti limitazioni di consumo — salvo naturalmente l'effetto portafoglio determinato dal contatore — che possano favorire it ransistori, nè vi sono egualmente limitazioni pratiche d'ingombro.

D'altra parte la realizzazione di amplificatori ad Alta Fedeltà portatili, da utilizzarsi fuori dall'ambiente domestico non sembra debba avere una diffusione molto vasta, perchè nella eventualità di una gita o di una scampagnata è probabile che sia una semplice valigetta giradischi normale a prendere con successo il posto del più complicato amplificatore Hi-Fi.

L'unico vantaggio offerto dai transistori in questo caso è quindi il minor rumore di rete o hum, che un apparecchio alimentato con batterie ha nei confronti di un eguale tipo alimentato dalla rete elettrica. Ma sappiamo benissimo che nelle moderne apparecchiature per alta qualità questo rumore è limitato ad un livello talmente basso da non essere avvertibile nella maggior parte dei casi.

Se esistono queste limitazioni vi sono però alcuni fattoi estranei che possono favorire la nascita di un amplificatore ad Alta Fedeltà realizzato con transistori, anche se non vi sarebbero forse effettivamente dei vantaggi logici. Una spinta molto importante nel campo dell'elettronica è la novità e l'entusiasmo con il quale i tecnici si accostano ai problemi nuovi, che vengono offerti loro dagli sviluppi della scienza di cui sono cultori.

Ultimo fattore favorevole è la possibilità di realizzare — in un campo in cui esistono moltissime realizzazioni di diverse ditte — un nuovo apparecchio che realmente di distacchi dalla produzione normale. E' indubbio infine che, sia per il tecnico, sia per il musicofolo possa essere interessante avere a disposizione un nuovo mezzo di riproduzione di cui ancora non si possono valutare le possibilità.

Pregi e difetti di un amplificatore a transistori

I vantaggi offerti da un transistore sono numerosi e possono essere qui di seguito riassunti:

1) Il transistore è più piccolo della valvola, quindi è possibile realizzare apparecchi di minor ingombro e di minor peso.
2) Il consumo di corrente è bassissimo e la tensione è anche molto ridotta, per cui il sistema d'alimentazione può essere molto semplificato: nella maggioranza dei casi vengono impiegate pile o piccole batterie d'accumulatori.
3) La microfonicità è praticamente nulla. Quindi esso è in grado di sopportare forti sollecitazioni e forti vibrazioni.
4) Il rendimento è molto elevato, in parecchi casi esso supera quello di una valvola corrispondente.
5) Il transitore permette la semplificazione notevole dei circuiti in quanto riduce il numero dei componenti impiegati, e si possono prevedere per bassissime tensioni di funzionamento e per bassissima dissipazione.
6) La vita dei transitori è lunghissima, si può quindi considerare che durante la vita dell'apparecchio, non si abbia a sostituire alcun componente.

Fig. 2

- Lamierini speciali sono necessari per la realizzazione dei trasformatori intervalvolare e d'uscita. Le dimensioni sono critiche e devono essere rispettate.

Fig. 3

- Sistema d'avvolgimento consigliato per ottenere i migliori risultati.

Per contro esistono alcuni difetti che hanno una certa importanza specialmente nella realizzazione di apparecchiature che, come abbiamo visto prima, non possono fruire di tutti i vantaggi accennati poc'anzi. In primo luogo la potenza ottenibile da un transistore è attualmente solo di qualche Watt; soltanto con tipi speciali (molto costosi) è possibile ottenere potenze maggiori. La risposta in frequenza è abbastanza limitata, questo punto però non è di importanza vitale nel campo degli amplificatori ad Alta Fedeltà, in quanto vale se mai per gli amplificatori a Radio Frequenza. Il limite di un MHz è infatti facilmente raggiungibile anche con transitori di tipo normale. Il rumore di fondo prodotto dal transitore è maggiore di quello prodotto da una valvola; questo difetto è molto grave quando sia necessario amplificare tensioni molto piccole di segnale con banda passante di una certa entità. Un altro difetto del transistor è la non soddisfacente uniformità di caratteristiche tra unità dello stesso tipo. Infatti nonostante sia iniziata da tempo la produzione in serie di un grande numero di transistori, non si può essere assolutamente sicuri delle caratteristiche di ciascuno di essi, a meno di ricorrere a serie speciali appositamente selezionate, che portano però ad un valore molto più elevato il costo dell'unità. Un altro difetto di una certa importanza è la variazione delle caratteristiche a seconda della temperatura e a seconda delle tensioni applicate. Questo è il difetto che ha maggior rilievo nel campo degli amplificatori ad Alta Fedeltà.

Il tecnico che voglia cimentarsi all'impiego di transistori per la prima volta non troverà molte difficoltà nella realizzazione dei circuiti, qualora segua schemi, prefissati.

Infatti è molto più semplice circuitalmente realizzare apparecchiature con transistori che non con valvole elettroniche normali. E' però vero che quando dal circuito strettamente sperimentale si voglia passare ad una realizzazione professionale più accurata, queste difficoltà aumentano per la necessità di imporre una nuova disposizione dei singoli pezzi e di effettuare efficacemente quella miniaturizzazione senza la quale il circuito a transistore non ha ragione di essere.

Non sono necessari naturalmente tipi diversi e radicalmente nuovi di componenti per la realizzazione di questi nuovi circuiti: Le resistenze, i condensatori, i trasformatori, le pile, gli zoccoli, i connettori, le bobine, gli strumenti, i fusibili ecc., assolvono alle stesse funzioni nei circuiti a transistori che assolvevano anche nel campo dei circuiti classici a valvole elettroniche.

Tuttavia a causa delle basse tensioni e delle varie impedenze presenti nei circuiti a transistori si possono avere valori molto diversi dai comuni in queste nuove realizzazioni. Ad esempio i condensatori di accoppiamento tra uno stadio e l'altro hanno un valore molto più elevato dei normali e possono raggiungere fino a 50 µF. Fortunatamente le necessità d'isolamento sono piccole e quindi possono essere utilizzati condensatori elettrolittici funzionanti a queste tensioni aventi alti valori di capacità con un ingombro molto limitato. Nelle realizzazioni sperimentali od anche industriali, in cui la miniaturizzazione non sia il fattore predominante, per i condensatori di accoppiamento elettrolitici potranno essere utilizzati i tipi catodici, mentre i condensatori speciali al tantalio — che hanno un costo molto più elevato — potranno essere limitati alle sole realizzazioni di piccolissime dimensioni.

Per i transistori sono reperibili sul mercato in molti casi degli zoccoli speciali; in altri casi potranno essere utilizzati gli zoccoli standard per valvole subminiature, che andranno ugualmente bene. Molte altre volte il transistore potrà essere mantenuto nel circuito semplicemente saldando i suoi terminali a quelli degli altri componenti. In questo caso sarà necessario avere l'avvertenza di mantenere tutta la lunghezza del reoforo d'uscita, in quanto la sopraelevazione di temperatura di esso, potrebbe portare alla distruzione dell'elemento sensibile del trinsistor. Gli alimentatori sono generalmente sostituiti da pile. Anche in questo caso le pile normali del tipo a torcia ad 1,5 V montate in serie oppure quelle tipo speciale per alimentazione di apparecchio radio portatili potranno andar bene, mentre le unità a mercurio, molto più costose e di difficile reperibilità potranno essere limitate alle realizzazioni speciali. Gli alimentatori per transistori che utilizzano la rete come sorgente d'energia, sono generalmente più complessi dei tipi normali, perchè è necessario effettuare un elevatissimo filtraggio di tensioni basse, e provvedere ad un altrettanto elevato isolamento della rete d'alimentazione per non introdurre (oltre a spiacevoli rumori) anche la possibilità di danneggiare i transistori stessi. Gli alimentatori per transistori dovranno altresì essere muniti di forti resistenze di carico per impedire che una sopraelevazione di tensione nel momento dell'inserzione dell'alimentatore, possa portare al deterioramento dei transistori impiegati. Un elemento che nelle realizzazioni a valvole era stato messo nel dimenticatoio e che è ritornato alla ribalta con i transistori è il trasformatore di accoppiamento tra stadio e stadio. Alcuni di questi trasformatori si possono trovare ormai sul mercato, essi però, nella maggioranza dei casi, non sono adatti ad assicurare la banda passante necessaria per un riproduttore ad alta fedeltà. Ecco perchè — benchè evitando l'accoppiamento a trasformatore sia necessario aumentare il numero degli stadi — gli amplificatori per alta fedeltà realizzati con transistori non utilizzano trasformatori di accoppiamento, salvo naturalmente che nello stadio finale, quando esso funzioni in classe B.

Uno dei primi apparecchi realizzati in bassa frequenza con transistori e con il programma di raggiungere una buona qualità di riproduzione — se pure non ancora un limite definibile Alta Fedeltà — è quello realizzato dalla Philips e presentato alla mostra della Radio e Televisione a Milano nel settembre del 1955. L'amplificatore fa parte di un complesso giradischi a valigia alimentato a soli 6 V, che nella realizzazione originale prevedeva un altoparlante esterno che poteva essere introdotto in un mobile in modo da ottenere una buona fedeltà di riproduzione anche alle frequenze basse. Lo schema elettrico è illustrato nella fig. 1. L'amplificatore è stato studiato in modo da funzionare per il collegamento con un rivelatore a cristallo o ceramico; quindi si può considerare che la tensione disponibile all'ingresso sia di circa 0,3-0,4 volt e gli stadi pre amplificatori possono essere limitati in numero di due. Il circuito impiega complessivamente 4 transistori; due amplificatori di tensione e uno stadio amplificatore di potenza con 2 transistori in push-pull funzionanti in classe B. Il pick-up è collegato per mezzo di una resistenza inserita in serie R_4 (330 kΩ) e di un potenziometro (0,5 MΩ) alla base di un transistore OC71 amplificatore di tensione. Il punto di funzionamento in corrente continua dello stadio di entrata, 0,1 mA, è ottenuto in pratica alimentando la base del transistore attraverso un partitore collegato ai capi della batteria e comprendente una resistenza introdotta nel circuito dell'emissore.

Il pick-up a cristallo o ceramico è collegato alla base dello stadio d'ingresso, per mezzo di una resistenza in serie di 33 kohm. Questa resistenza è stata introdotta — per non adottare un trasformatore traslatore — per adattare l'impedenza d'ingresso del transistore a quella del pick-up a cristallo ed evitare la complicazione del circuito. Sarebbe stato necessario infatti che esso avesse un'induttanza primaria di circa 1500 H e

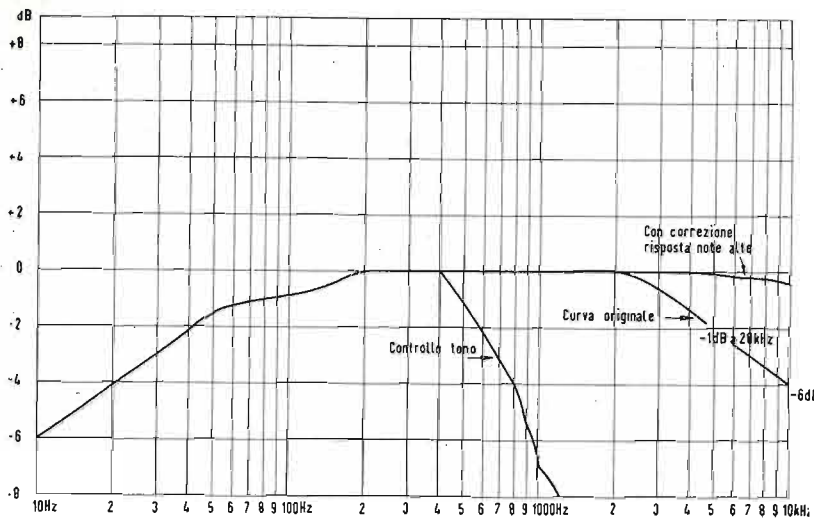



Fig. 4 - Curve di risposta con l'azione del comando di tono, dell'amplificatore sperimentale Philips. Non ostante non fosse fatto per « Alta Fedeltà » esso è lineare tra 100 e 10.000 Hz, con connessione nella risposta alle note alte.

ciò avrebbe complicato notevolmente la realizzazione di questo amplificatore, che negli intendimenti dei realizzatori doveva essere molto semplice. La resistenza di adattamento è collegata al cursore di un potenziometro che funge da controllo di livello e che impedisce che il transistore d'ingresso possa essere sovraccaricato.

In parallelo al potenziometro regolatore di volume è posto un semplice circuito a resistenza e capacità regolatore di tono, che può servire anche come equalizzatore della risposta dei dischi. Esso comprende un potenziometro da 100 Kohm ed un condensatore da 12.000 pF. Lo stadio d'ingresso e lo stadio pilota sono accoppiati a resistenza e capacità ed il loro guadagno è ridotto da questo accoppiamento rispetto a quello a trasformatore, ma è stato giudicato sufficiente dai progettisti, considerando in particolare che ciò permette di ottenere un notevole miglioramento nella curva di risposta e contemporaneamente elimina un componente di difficile reperibilità e di elevato costo.

Lo stadio pilota comanda lo stadio finale per mezzo di un accoppiamento a trasformatore. Infatti l'accoppiamento resistenza e capacità avrebbe permesso di far funzionare lo stadio finale soltanto in classe A e questo non era possibile dato che in tal caso la potenza d'uscita massima ottenibile sarebbe stata insufficiente per una buona riproduzione, cioè di circa 50 mW con due OC72.

Il trasformatore è avvolto in modo speciale e non può essere reperito sul mercato perchè questa unità è particolarmente studiata per garantire un buon trasferimento tanto delle frequenze basse quanto di quelle elevate. Le sue caratteristiche sono le seguenti: su un ferro di dimensioni (v. fig. 2) 31×25×8 mm vanno avvolte 2100 spire di primario con filo smaltato da 0,09 mm. Questo primario avrà una resistenza di 300 ohm (v. figura 2).

Il secondario dovrà essere avvolto con sistema bifilare in modo da ottenere uno stretto accoppiamento tra le due sezioni e un perfetto bilanciamento per non introdurre distorsione dovuta alla scompensazione dei due transistori finali. Questo secondario avrà 600 spire bifilari con filo smaltato da 0,8 mm. La sua resistenza sarà nelle due sezioni di 28 + 28 ohm.

Il rapporto del trasformatore traslatore tra lo stadio pilota e lo stadio finale è di 3,5 ad 1 + 1. Questo rapporto rappresenta un compromesso tra l'elevato guadagno ottenibile con un rapporto elevato di trasformazione, ed il più opportuno pilotaggio in corrente dello stadio stesso, ottenuto con un basso rapporto di trasformazione. Lo stadio finale-costituito da due transistori OC72 o da una coppia bilanciata definita 2OC72 ha il punto di funzionamento migliore in corrispondenza di x + IC = 1,5 mA che può essere raggiunto regolando la resistenza variabile nel campo tra 1 e 3 kohm (R15). In questo stadio — per compensare alle variazioni del punto di lavoro dei transistori dovuto alle fluttuazioni temperatura, che influirebbe in modo sfavorevole sulla linearità — si è inserito nel circuito di base di ambedue gli stadi una resistenza a coefficente negativo di temperatura, in modo che la variazione del suo valore si opponga fortemente alla Δt dell'ambiente. Nello stadio finale e nello stadio pilota è inserita una rete di controreazione che consente di attenuare la distorsione lineare e non lineare.

La distorsione ha origine in modo principale nei transistori d'uscita e nel transistore pilota per cui lo stadio preamplificatore, collegato al rivelatore a cristallo, non è controreazionato e non fa parte della rete di controreazione. La controreazione è ottenuta inserendo tra il secondario del trasformatore di uscita e la base del transistore pilota una resistenza del valore do 100 kohm. Questo sistema permette di ottenere una controreazione in corrente ed in tensione e contemporaneamente di diminuire la distorsione specifica dell'amplificatore e di opporsi alla variazione non lineare di impedenza della bobina mobile dell'altoparlante.

Nello stadio finale si sarebbe potuto adoperare anche un altoparlante ad alta impedenza collegandolo direttamente ai transistori e eliminando il trasformatore d'uscita, ma ciò avrebbe portato all'impiego di un componente speciale di difficile reperibilità e di assai problematica realizzazione. Si è quindi pensato di realizzare un apposito trasformatore d'uscita in grado d'assicurare una sufficiente qualità di riproduzione sia alle frequenze basse che alle frequenze elevate. Il trasformatore è avvolto in diversi strati che sono alternati uno rispetto all'altro: uno strato del primario è alternato ad uno strato del secondario, quindi ancora a uno strato del primario e così via. La disposizione di questo trasformatore è illustrata nella fig. 3 assieme alla disposizione di montaggio del trasformatore intervalvolare compreso tra lo stadio pilota e lo stadio finale.

Il primario è costituito di quattro avvolgimenti di 228 spire eseguite con filo smaltato da 928 mm., mentre il secondario è costituito da due avvolgimento di 69 spire ciascuno eseguiti con filo smaltato da 0,60 mm. Il ferro ha le dimensioni di 40 × 32 × 10,5 mm. La resistenza del primario è di 9,8 ohm e del secondario di 0,65 ohm. La linearità di trasferimento di questo trasformatore è abbastanza buona nel campo compreso tra 50 Hz e circa 11.000 Hz. Il secondario del trasformatore è previsto per essere caricato con un altoparlante avente una bobina mobile dell'impedenza di 5 ohm.

(continua)

IL COMPLESSO PER ALTA FEDELTA' ACOUSTICAL QUAD II (1)

a cura di G. N.

Molti sono i complessi amplificatori ad Alta Fedeltà che attualmente sono offerti sul mercato internazionale, costituiti da 2 unità separate, il preamplificatore e l'amplificatore di potenza. Una delle realizzazioni più interessanti di questo tipo è il Quad II, realizzato appunto in due unità e precisamente l'amplificatore finale e l'unità di controllo, che si completano a vicenda ed offrono nel loro insieme quanto di meglio oggi è stato realizzato nel campo della tecnica elettroacustica. L'unità di controllo, il cui schema è illustrato nella fig. 1 ha lo scopo di amplificare il segnale proveniente dal pick - up dal microfono, dal sintonizzatore radio o da un eventuale microfono, e di portarlo al livello necessario per pilotare l'amplificatore finale. L'unità di controllo contiene inoltre i circuiti necessari a correggere — per quanto possibile — la caratteristica d'incisione dei dischi, in modo da fornire all'ingresso dello stadio finale un segnale uniforme dalle frequenze più basse a quelle più alte dello spettro udibile.

In particolare nel caso di riproduzione di dischi grammofonici, l'unità di cotrollo ha l'importante compito di amplificare i debolissimi segnali forniti dai moderni pik - up a riluttanza variabile e di compensare le disuniformità di risposta che sono state introdotte deliberatamente durante l'incisione dei dischi per evitare di avere sconfinamenti nei solchi d'incisione o distorsioni nei pieni orchestrali.

L'unità di controllo è però prevista anche con una presa supplementare che permette di collegarla ai pik-up ceramici o a cristallo, nel qual caso la compensazione potrà essere effettuata con i controlli di tono, (tonalità note alte e tonalità note basse) in modo da ottenere ugualmente una compensazione molto efficace. L'equalizzazione dei dischi è un problema importante in quanto i vari fabbricanti di dischi grammofonici non hanno raggiunto ancora un accordo circa le caratteristiche di registrazione. Esiste è vero una curva internazionale dichiarata preferenziale e adottata nella

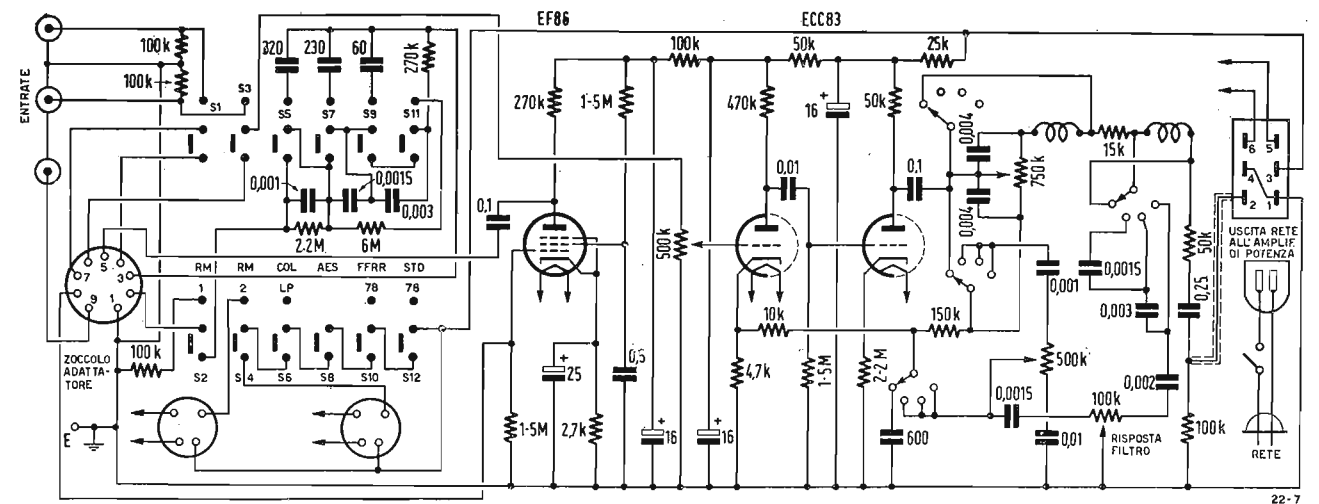



Fig. 1 Schema elettrico del preamplificatore Quad II.

(1) Rappr. per l'Italia, Soc. Lionello Napoli, Viale Umbria, 80 - Milano.

maggior parte delle incisioni moderne, la RIAA, ma molte case di incisione di dischi preferiscono attenersi a caratteristiche proprie o leggermente discoste da quelle consigliate dal Comitato internazionale per la riproduzione Audio. Avviene quindi che i dischi del commercio richiedano — alla riproduzione — una diversa equalizzazione a seconda delle diverse marche.

L'unità di controllo è munita quindi di 4 pulsanti rossi, che premuti da soli o in varie combinazioni effettuano una predisposizione per tutti i dischi del commercio secondo la corretta curva di equalizzazione.

I vari tipi di Pik-up del tipo a cristallo, a bobina mobile a riluttanza variabile ecc. sono caratterizzati da impedenze molto diverse. Per ottenere la miglior riproduzione è necessario che l'impedenza del pik-up sia adattata all'inpedenza d'entrata del preamplificatore. A tale scopo è previsto nel preamplificatore descritto, una presa posteriore in cui è possibile introdurre una apposita scatoletta cilindrica contenente resistenze e capacità di tolleranza molto bassa (0,5%) necessarie all'adattamento di impedenza corrispondente al Pik-up impiegato. Le scatolette inseribili hanno la possibilità di adattare i pick-up magnetici fino a 2000 ohm, i pick-up magnetici fino a 5000 ohm i tipi a riluttanza fino a 50.000 ohm, i pick-up a bobina mobile senza trasformatore, i pick-up a nastro, tutti gli altri tipi fino a 100.000 ohm ed infine il riproduttore magnetico ad alta uscita ed altri tipi di riproduttori a cristallo. La sensibilità del preamplificatore è tale per cui è possibile utilizzare in unione ad esso, riproduttori pick-up aventi una tensione d'uscita compresa tra 3 mV e 100 mV.

Nel retro dell'unità di controllo, oltre alla presa per il pick-up si trovano altre due prese, che possono essere impiegate per collegare un sintonizzatore radio e un microfono, oppure due sintonizzatori radio. La scelta di tali alternative è connessa al tipo di scatoletta ad adattamento impiegata.

Il pannello frontale dell'unità di controllo porta cinque bottoni: il bottone più grande, contrassegnato « VOLUME » serve a regolare il volume della riproduzione, oltre che da interruttore generale per tutto l'impianto. Quando l'impianto è in funzione, si illumina la targhetta nell'angolo inferiore destro del pannello. I due bottoni successivi, contrassegnati « BASS » e « TREBLE » servono a dosare, attenuandoli o rinforzandoli, i bassi e gli acuti allo scopo di compensare le caratteristiche acustiche dell'ambiente in cui l'impianto funziona; (v. fig. 2) normalmente, una volta determinata sperimentalmente la migliore posizione per un determinato ambiente, non hanno più bisogno di essere regolati.

Gli altri due bottoni, contrassegnati « FILTER », servono invece a proporzionare le prestazioni dell'impianto alla qualità inerente del programma di riproduzione. Il bottone di destra inserisce filtri con taglio a 10 kHz o 5 kHz. Normalmente deve essere usata la posizione 7 kHz, mentre per dischi di tipo antiquato e per trasmissioni radio di mediocre qualità converrà di più la posizione 5 kHz. Solo con rischi microsolco o con trasmissioni radio FM di ottima qualità si disporrà il bottone in posizione 10 kHz.

Il bottone invece determina la pendenza della curva di attenuazione del particolare filtro prescelto. Esso, se necessario, viene spostato dalla posizione « LEVEL » quel tanto che basta per correggere le eventuali imperfezioni presenti nel disco o nella radiotrasmissione. Da notare infine la posizione « CANCEL » sul bottone « FILTER » di destra. In questa posizione vengono automaticamente eliminati i comandi dei bassi, degli acuti e dei filtri e la risposta dell'unità è essenzialmente piatta; priva cioè di qualunque correzione. Con ciò si ha a disposizione un immediato termine di confronto per giudicare l'efficacia e l'opportunità delle correzioni introdotte seguendo l'impressione soggettiva dell'orecchio. Il pannello frontale porta inoltre, in basso, 2 pulsanti bianchi e 4 pulsanti rossi. Premendo l'uno contro l'altro dei due pulsanti bianchi (contrassegnati « RADIO MIC ») viene collegata all'Unità l'una o l'altra delle prese posteriori per sintonizzatore radio, o per microfono. I pulsanti rossi predispongono invece i circuiti di equilizzazione per i diversi tipi di dischi; per esempio premendo il pulsante STD 78, l'unità è predisposta per la caratteristica di registrazione dei dischi etandard a 78 giri.

Premendo uno qualsiasi dei pulsanti rossi, vengono automaticamente bloccati i pulsanti bianchi, cioè l'Unità si predispone senz'altro per la presa pick-up.

DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

L'Unità di controllo illustrata nella fig. 1 comprende 3 stadi. Il primo funziona da preamplificatore e comprende pure i circuiti di compensazione delle caratteristiche dei dischi (equalizzazione) e di adattamento al tipo di testina riproduttrice impiegata. Da esso fa parte lo zoccolo a 9 fori che si trova nel retro dell'Unità, e nel quale viene innestata l'apposita scatoletta cilindrica come specificato in precedenza.

Riferita all'uscita normale di 1,4 volt efficaci, la massima sensibilità utile in entrata è di 3 mV su bassa impedenza e di 6 mV su impedenza di 100 alla frequenza di 1000 periodi. Il guadagno è per tanto più sufficente anche per pick-up a bobina mobile, senza bisogno di introdurre un trasformatore e senza rumorosità. Il sovraccarico d'entrata amissibile è di 40 dB quando la piena uscita può essere ottenuta con 15 mV d'entrata; nel caso invece che si sfrutti la massima sensibilità, il sovraccarico ammissibile si riduce a 20 dB.

Entrando con microfono si utilizza ancora lo stesso stadio ma su carico più basso, il che permette di ottenere la piena uscita con soli 5 mV all'ingresso.

Il controllo di volume segue il primo stadio, e regola anche l'entrata « RADIO » che non passa attraverso il preamplificatore. Il secondo ed il terzo stadio comprendono i circuiti di controreazione per la compensazione manuale dei bassi e degli alti acuti, ed amplificano ulteriormente il segnale prima di passarlo ai filtri finali. I circuiti di compensazione sono separati, uno per i bassi ed uno per gli acuti, e sono dimensionati in modo che i relativi bottoni di comando, quando sono a metà corsa (posizione LEVEL) forniscono una risposta piatta, cioè senza esaltazioni nè attenuazioni. Girando i bottoni nel senso dei numeri positivi (+) si ha esaltazione, nel senso dei numeri negativi (—) si ha viceversa attenuazione, secondo l'andamento indicato in fig. 3

La massima pendenza raggiunge 5 dB per ottava.

I circuiti filtro sono disposti all'uscita dell'unità, dove il livello del segnale è ormai alto e le condizioni di lavoro più favorevoli. La cura di attenuazione può cominciare, a piacere, da 5 kHz, 7 kHz o 10 kHz (bottone « FILTER » di destra) e la pendenza della curva di attenuazione può essere regolata a piacere da 0 (« LEV7I ») a 50 dB per ottava. La fig. 4 mostra l'andamento delle varie curve ottenibili col filtro di posizione 7kHz. I filtri a 5 kHz e 10 kHz forniscono curve analoghe, spostate naturalmente di mezza ottava e verso destra. Nella posizione « LEVEL » viene indotto un filtro passa basso a 20 kHz. In tal modo la curva resta piatta fino a 20 kHz, e taglia bruscamente dopo tale frequenza, caratteristica utile per eliminare talune risposte spori e, a frequenza extra-acustica, di molti Pick-up a larga banda.

Si noti peraltro che nella posizione « CANCEL » vengono escluse tutte le compensazioni dei bassi e degli acuti, nonchè i filtri, compreso pure il filtro a 20 kHz, di modo che la risposta dell'Unità è essenzialmente piatta da 20 Hz a 60 kHz, a parte naturalmente le eventuali correzioni introdotte dai pulsanti rossi che risultassero inseriti.

DATI CARATTERISTICI

Risposta di frequenza

Posizione Cancel — Entrate Radio 20 — 20.000 Hz entro 0,3 dB.

Posizione Cancel — Entrate microfono 20 — 18.000 Hz entro 1 dB.

Posizione Cancel — Entrate pick-up (R2) entro 0,5 dB della caratteristica prestabilità. Variazione inapprezzabile sulle altre prese.

Controlli dei Bassi e degli Acuti: Entro 1 db delle curve pubblicate.

Frequenze di Filtraggio (ff): 5 kHz, 10 kHz, 250 Hz.

Pendenza del filtro: Da piatta a 50 dB per ottava (vedere curve pubblicate).

Sensibiità di ingresso (per 1,4 di uscita)

Radio (impedenza interna 100k) 100 mV

Microfono (» » 100k) 1,5 mV

Pick-up Secondo il tipo di presa.

Distorsione

Tutti i comandi in posizione « Level », entrata Radio o Pick-up.

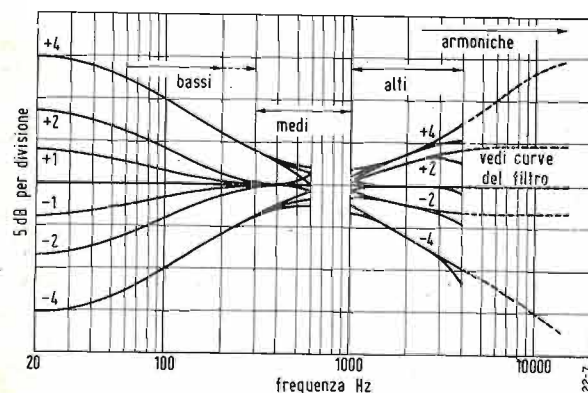
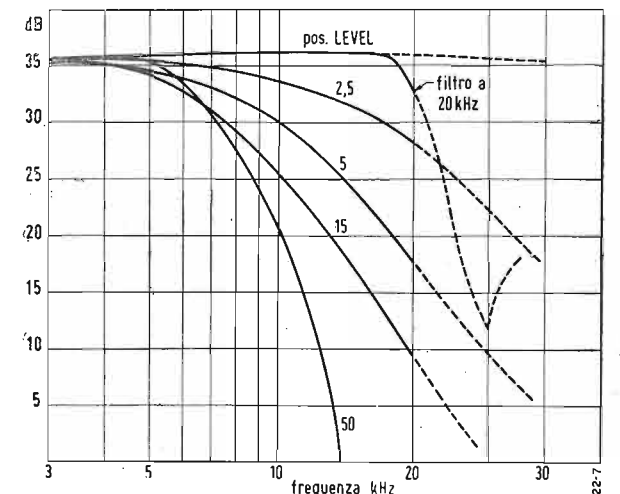



Fig. 2 Curve di attenuazione e di esaltazione dei bassi e degli acuti nelle varie posizioni dei comandi di tonalità.

Fig. 3 - Le curve 2½, 5, 15 e 50 (si intende « decibel per ottava ») indicano l'andamento dell'attenuazione nelle corrispondenti posizioni del bottone, che regola la pendenza dei filtri. Sono inoltre indicate le caratteristiche che si hanno nella posizione LEVEL e quando è inserito il filtro a 20 kHz. Le curve indicate valgono per il commutatore dei filtri in posizione 7 kHz. Le posizioni 5 kHz e 10 kHz forniscono curve analoghe, ma spostate rispettivamente di mezza ottava verso le frequenze basse (5 kHz) o verso quelle alte (10 kHz).

Nella combinazione più sfavorevole dei comandi e delle prese meno del 0,1%.
Sovraccarico all'entrata ammissibile per aumento trascurabile della distorsione Radio - piccolissimo Pick-up

Alimentazione

E' prelevata dall'amplificatore principale, e sono richiesti:

330 volt — 1 mA (Più le correnti assorbite dai sintonizzatori che possono essere collegati agli appositi zoccoli).

6,3 volt — 1 A (più per correnti assorbite dai sintonizzatori che possono essere collegati agli appositi zoccoli).

Massima potenza prelevabile dalle: prese di alimentazione sintonizzatori:
330 volt — 30 mA (per ciascun sintonizzatore).
6,3 vol — 2,5 A (totale).
Il ritorno delle accensioni è collegato allo chassis.

Valvole

1 valvola EF86 e 1 valvola ECC83.

Rumore di fondo

70 dB, oppure al disopra del ivello di agitazione termica dell'impedenza d'entrata.

L'AMPLIFICATORE DI POTENZA

L'amplificatore di potenza, il cui schema è illustrato nella fig. 4 ha la funzione di amplificare con la massima fedeltà il segnale che gli è fornito dell'Unità di controllo. L'amplificatore descritto per maggior comodità di installazione, è adatto a funzionare con quaunque tipo di altoparlante, essendo la qualità finale della riproduzione limitata sotanto dalle caratteristiche dell'altoparlante stesso. (Vedi caratteristiche di distorsione nella fig. 5.

Descrizione del circuito

Il circuito dello stadio finale è di concezione assolutamente originale fa oggetto di uno studio pubblicato sulla rivista « Wireless World » del sett. 1952.

Lo stadio finale è costituito da un controfase di tretodi KT 66, proporzionando però l'influenza sul carico delle correnti di schermo e di placca in modo da dimezzare la distorsione e da ottenere un aumento del 40% di rendimento rispetto ad un circuito equivalente a triodo.

Il trasformatore di uscita impiega cinque avvolgimenti suddivisi in quattordici sezioni, accoppiate ingegnosamente in modo da ridurre al minimo le distorsioni di fase. L'amplificatore è completamente controreazionato

Le valvole finali sono singolarmente pilotate da due EF 86, accopiate fra di loro da un circuito particolarmente stabile ed autocompensante, in modo da assicurare la massima simmetria nel pilotaggio dello stadio finale e da rendere minore dell'1% lo sbilanciamento derivante dalle diversità di caratteristiche delle valvole impiegate. Ciò è molto importante, portando come conseguenza che non è necessario impiegare valvole selezionate, ottenendosi sempre il perfetto bilanciamento con valvole di serie, purchè entro le normali tolleranze del listino. La stabilità di funzionamento nel tempo è inoltre assicurata dal fatto che tutte le valvole lavorano molto al disotto della disposizione massima, non superando l'Alta Tensione i 340 volt.

Caratteristiche dell'amplificatore di potenza

Potenza di uscita

15 watt sulla gamma 20 ÷ 20.000 Hz.

Risposta di frequenza

Lineare entro 0,2 dB da 20 a 20.000 Hz.
Lineare entro 0,5 dB da 10 a 50.000 Hz.
DISTORSIONE (misurata con 12 watt di uscita)
Distorsione di 3° armonica e di armoniche superiori complessivamente inferiori a 0,1% a 700 Hz.
Distorsione alle armoniche superiori soltanto: inferiore a 0,03% a 700 Hz.
Uno sbilanciamento fino al 25% nelle caratteristiche delle valvole (che introduce seconde armoniche) non provoca distorsione maggiore del 0,18%.
La distorsione totale a 25 Hz non supera lo 0,25%.

Sensibilità

1,4 volt efficaci in entrata son sufficienti per la uscita di 15 watt.

Fig. 4 — Sezione amplificatrice di potenza dell'apparecchio Hi-Fi - Quad II Acoustical.

Carico equivalente all'entrata: 1,5 Megaohm in parallelo a 10 pF.

Rumore di fondo

80 dB rispetto all'uscita di 15 watt.
IMPEDENZA DI USCITA 15 ohm e 7 ohm
Resistenza effettiva di uscita; 1 ohm per 15 ohm di uscita.

Alimentazione

200 - 250 volt (oppure 100 + 130 volt) a 40 - 80 Hz.
CONSUMO: 80 watt (esclusa l'Unità di controllo, i sintonizzatori radio, ecc.)
Tensioni disponibili per gli apparti accessori:
330 volt c.c. 30 mA
6,3 volt c.a. 3,5 A

Valvole impiegate

2 valvole KT 66, 2 EF 86, 1 GZ 32.
PESO: 8,3 Kg.

Collegamento dell'altoparlante e del pick-up

L'altoparlante viene collegato, mediante le apposite spine, alla coppia di prese nella parte posteriore dell'amplificatore. Non è necessario che i conduttori siano saldati alle spine, purchè risultino saldamente innestate nelle prese. L'altoparlante (o filtro « cross-over » nel caso di altoparlanti multipli) deve avere una impedenza nominale di 15 ohm (praticamente da 12 o 20 ohm).

E' però possibile, spostando il collegamento volante del trasformatore d'uscita dal terminale D al terminale C, impiegare altoparlanti con impedenza da 4 a 8 ohm. Nel caso che la linea di collegamento dell'altoparlante risultasse molto lunga, si abbia cura di adottare una sezione di rame tale che la resistenza complessiva della linea non sia maggiore dell'impedenza dell'altoparlante divisa per 10. Il cordondino del pick-up deve essere collegato ad una delle apposite spine fornite con il complesso, spina che viene poi innestata nella presa « GRAMM » nella parte posteriore dell'Unità di controllo.

I cordoncini dei pick-up differiscono a seconda della marca e del tipo dei pick-up stessi. Nel caso di cavetto schermato, il conduttore interno va collegato al terminale centrale della spina, e la calza schermante all'involucro.

Nel caso di trecciola, il conduttore caldo (generalmente di coloro rosso) va collegato al centro della spina, l'altro all'involucro. Alcuni pick-up impiegano tre connessioni, una delle quali rappresenta il conduttore caldo, l'altra il ritorno a massa mentre, la terza è collegata alla calza schermante: In tal caso, le due ultime vanno riunite assieme e collegate all'involucro della spina. Se il braccio del pick-up è metallico e non è già collegato internamente a massa, bisogna provvedere tale connessone. Seguire scrupolosamente le istruzioni che ogni fabbricante allega ai suoi pick-ups, eccetto quando vengono prescritte delle resistenze di carico addizionali, perchè tali resistenze sono già incorporate nell'apposita Scatoletta di Adattamento. Parimenti, non occorre normalmente inserire il trasformatore sui pick-up a bobina mobile, eccezione fatta per certi tipi a nastro a bassissima uscita

Prese per radio e microfoni

Anche queste vanno collegate alle apposite prese. Le due prese contrassegnate RADIO/MIC 1 e 2 possono essere impiegate per collegare due diversi sintonizzatori radio, oppure un microfono alla presa 1 e un sintonizzatore radio alla presa 2. Le prese eventualmente non utilizzate rimangono libere.

La scelta fra queste alternative dipende dal tipo di Scatoletta di Adattamento impiegata. Per pilotare in pieno l'Unità di Controllo il sintonizzatore deve fornire 0,1 volt eff. di audio. Se il sintonizzatore può fornire più di 0,5 volt eff. è consigliabile ridurre questa tensione con un potenziometro o un partitore, onde non essere costretto a mantenere il regolatore di volume dell'Unità di Controllo quasi al minimo. L'Unità di controllo si presenta al sintonizzatore come un carico di 100.000 ohm. Una grande varietà di microfoni può essere impiegata, bastando 1,5 mV di uscita a pilotare in pieno l'Unità. Il carico equivalente di controllo impone al microfono è di 100.000 ohm.

Alimentazione dei sintonizzatori

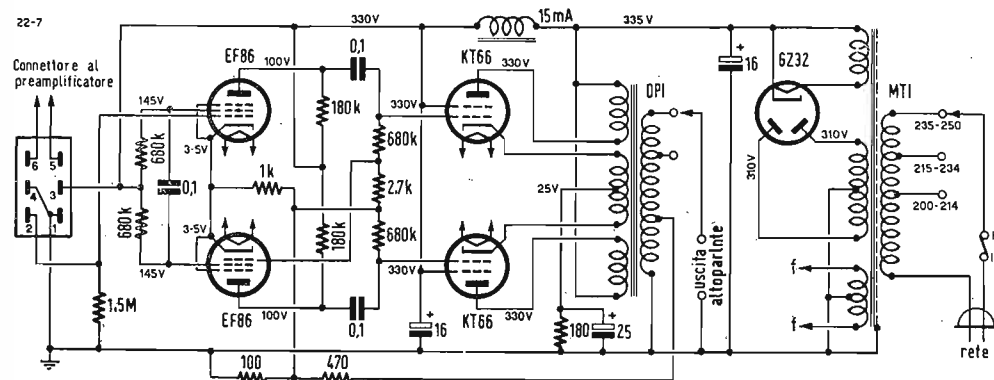
L'Unità di controllo, presenta lateralmente due zoccoli a 4 prese, contrassegnati RAD. 1 RAD 2, dai quali possono essere prelevate le tensioni di accensioni ed anodica per i sintonizzatori radio che eventualmente non ne fossero già provvisti. Le tensioni e le correnti disponibili sono indicate in fig. come si vede, si dispone su ogni zoccolo di due prese + 330 volt.
Quella superiore viene inserita quando si preme il corrispondente pulsante bianco; e solo in tale condizione mette in funzione il corrispondente sintonizzatore. Il + 330 della presa inferiore è invece indipendente dal gioco dei pulsanti. Si tenga presente che da ciascun zoccolo RAD. 1 e RAD 2 non si possono derivare più di 30 mA per volta.

Messa a terra del complesso

E' importante che il complesso sia messo a terra in un solo punto, ed a tale scopo conviene impiegare il terminale E sull'Unità di Controllo. Se necessario si può tuttavia effettuare la massa a terra in un altro punto diverso, da E; sono tuttavia da evitare assolutamente le messe a terra in due o più punti, potendosi in tal modo causare serio ronzio. Oltre a ciò, il ronzio può essere causato anche da schermature insufficienti, massa cattiva ecc.

Le schermature dei cavetti del microfono e del pick-up deve essere continua per tutta la loro lunghezza e, attraverso la connessione all'involucro delle spine, viene automaticamente collegata a massa dal circuito interno dell'Unità di Controllo. La carcassa del motore del giradischi, il braccio del pick-up se metallico ed ogni altra parte metallica presente devono essere collegate *al conduttore di massa* del cavetto del pick-up.

Il mobile

Il problema del mobile per un impianto acustico ad alta fedeltà esula dagli scopi del presente articolo. Si tenga presente che il dimensionamento del mobile per l'altoparlante è piuttosto critico, e che un mobile male progettato compromette irrimediabilmente la qualità di riproduzione anche del migliore altoparlante. La soluzione più razionale, e che permette di raggiungere il più alto livello di qualità e quella di sistemare l'altoparlante, separatamente dal resto dell'impianto in un mobile appositamente studiato. E' consigliabile di montare il pick-up nello stesso mobile che contiene

l'altoparlante, potendone derivare sgradevoli effetti di accoppiamento meccanico fra i due organi.

Norme d'impiego

Dopo avere effettuate le connessione all'altoparlante, al pick-up ai sintonizzatori radio e al microfono (se vengono adoperati) e alla rete, il complesso può essere acceso ruotando in senso orario la manopola VOLUME. la targhetta-spia deve illuminarsi. Lasciare qualche minuto alle valvole per riscaldarsi. Non si deve assolutamente udire traccia di ronzio.

Si abbia l'avvertenza di ridurre al minimo il volume nel caso si desideri effettuare qualche variazione al collegamento dei pick-up, sintonizzatori ecc., onde evitare la possibilità di danneggiare l'altoparlante. Disporre inizialmente il commutatore dei filtri in posizione 7K e le tre manopole dei bassi, degli avuti e della pen-

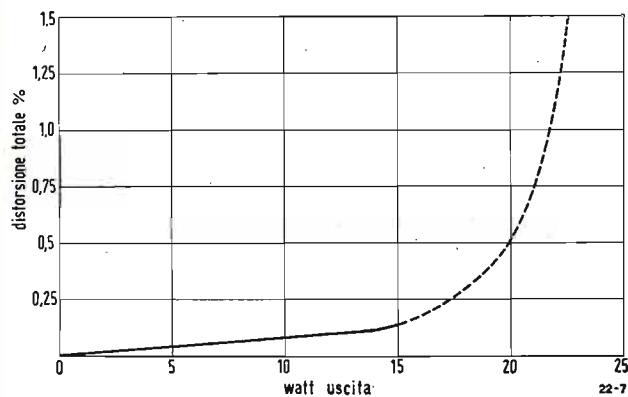



Fig. 5 Distorsione totale percentuale in funzione della potenza d'uscita.

denza del filtro in posizione « LEVEL ». Scegliere un disco e premere i pulsanti rossi corrispondenti alla caratteristica d'incision del disco stesso. Prescindendo dall'eventuale fruscio della puntina e da possibili distorsioni proprie del disco scelto regolare i bottoni BASS e TREBLE in modo da ottenere un giusto proporzionamento fra i livelli dei bassi e degli acuti. Acquisita un po' di esperienza dopo alcuni tentativi si constaterà che esiste una determinata e ben definita posizione di ciascuno dei due bottoni che dà un risultato decisamente migliore, e questa posizione dipende dalle caratteristiche acustiche dell'ambiente e dal tipo di altoparlante. In generale non occorrono forti spostamenti dei bottoni dalla posizione « LEVEL »; se ciò si verificasse, è da sospettare della qualità del pick-up o dell'altoparlante, o quanto meno della posizione dell'altoparlante nella stanza.

I filtri

I filtri influenzano soltanto il limite superiore della gamma acustica (regime delle armoniche) e sono completamente indipendenti dal bottone per la compensazione degli acuti (TREBLE). Scopo dei filtri è di sopprimere qualora siano presenti, certi disturbi come fruscio della puntina, distorsione di incisione del disco, fischi di interferenza nella ricezione radio ecc.

Il bottone di sinistra del filtro determina la pendenza dell'attenuazione, cioè la ripidità della curva che taglia gli acuti; la sua posizione può essere variata da LEVEL (nella quale esso non ha alcun effetto) a 50, dove invece si ottiene un taglio molto ripido con la pendenza di 50 decibel per ottava. Il bottone di sinistra invece ha 4 posizioni (di cui 3 sono contrassegnate 10 K, 7 K e 5 K) e determina la frequenza alla quale ha inizio l'attenuazione (la cui legge, come detto dianzi, è determinata dal bottone di sinistra). A titolo di guida, forniamo i seguenti esempi.

POSIZIONE 10 K — Si impiega per correggere piccolissime imperfezioni (effetto di fase del microfono ecc.) in trasmissioni di alta qualità. Normalmente richiede che il bottone di destra sia regolato fra 5 e 20 decibel per ottava.

POSIZIONE 7 K — Si impiega per correggere distorsioni di incisione su dischi di buona qualità, o per ridurre certi tipi di rumore a freq. elevata. Normalmente richiede che la pendenza sia regolata fra —5 e —15 decibel per ottava.

POSIZIONE 5 K — Si impiega per i dischi a 78 giri di tipo vecchio e per sopprimere eventuali fischi di interferenza nella ricezione radio. Richiede normalmente una pendenza fra —10 e —50 decibel per ottava.

Quanto sopra presuppone che si impieghino effettivamente un pick-up ed un altoparlante della migliore qualità. In caso contrario, le posizioni consigliate cambiano consederevolmente e può anche succedere che, se il pick-up o l'altoparlante non siano in grado, di per se stessi, di rendere le freq. più elevate, i relativi controllo perdano ogni efficacia.

Si tenga presente come norma generale che per ottenere i migliori risultati la banda acustica passante deve essere lasciata la più larga possibile compatibilmente con le regolazioni occorrenti ad eliminare i rumori ed i disturbi indesiderati.

IL CONTROLLO DEI BASSI (BASS) — Leggeri spostamenti di questo bottone della posizione LEVEL influenzano soltanto le note molto basse. Ulteriori spostamenti non solo influenzano maggiormente le note molto basse, ma anche le note più alte nella gamma dei bassi.

IL CONTROLLO DEGLI ACUTI (TREBLE) — Gli spostamenti di questo bottone influenzano la così detta « brillantezza » della musica riprodotta.

LA POSIZIONE « CANCEL » — Non si è ancora fatta menzione della posizione del commutatore dei filtri, contrassegnata « CANCEL ». In questo posizione vengono escluse tutte le compensazioni stabilite dai bottoni degli acuti, dei bassi e della pendenza dei filtri come se non esistessero ed il complesso fornisce una risposta assolutamente piatta. Pertanto questa posizione fornisce un utile punto di riferimento per giudicare l'efficacia delle compensazioni introdotte potendosi escludere tutte e con un solo movimento, senza dover intervenire sui singoli bottoni.

ALTOPARLANTI AD ALTA FEDELTA'

HARRY F. OLSON E JOHN PRESTON — RCA (1)

Fin dai primordi della radio, l'altoparlante dinamico a radiazione è stato il solo usato in unione agli amplificatori fonografici, ai magnetofoni e successivamente ai televisori. Il suo impiego nei sistemi di riproduzione del suono per uso domestico è dovuto alla sua semplicità di costruzione, al poco spazio richiesto e alla fondamentale relazione tra il carico acustico e l'impedenza acustica complessiva del sistema vibrante. In un altoparlante ben progettato questa relazione fondamentale conduce ad una caratteristica di risposta uniforme alle varie frequenze. Le ricerche e i perfezionamenti degli ultimi cinque anni hanno condotto ad eccezionali miglioramenti nella qualità degli altoparlanti a radiazione diretta, comprendenti il miglioramento della linearità della risposta, l'allargamento dell'angolo di radiazione, il migliramento della risposta ai transitori e la riduzione della distorsione di non linearità.

Questo articolo ha lo scopo di descrivere i risultati di questi perfezionamenti, dai quali è nata una nuova serie di altoparlanti a radiazione diretta ad alta fedeltà.

Fig. 1 L'altoparlante RCA tipo SL-8.

Fig. 2 L'altoparlante RCA tipo SL-12.

DETTAGLI TECNICI

I tipi speciali, mostrati in figura 1 e 2, hanno un campo di frequenza esteso; il loro diametro è rispettivamente di 20 e 331 centimetri. Sono a cono singolo, e sono stati studiati e progettati per applicazioni ad alta fedeltà. Sono stati effettuati particolari sforzi per ottenere una risposta uniforme alle diverse frequenze. Un altoparlante privo di caratteristica di risposta uniforme introdurrebbe una distorsione alle varie frequenze, non avrebbe una buona risposta ai transitori e avrebbe tendenza ad accentuare i rumori. La caratteristica di risposta appiattita posseduta da questi altoparlanti è stata ottenuta con il particolare profilo curvilineo edl cono, con un impasto appositamente studiato per la composizione del cono e con un anello di smorzamento nella sospensione esterna del cono, che serve quale impedenza acustica terminale. La risposta ai transistori. Negli altoparlanti funzionanti su un vosto campo di frequenze è importante che il diagramma di radiazione sia largo e uniforme per evitare che vi sia discriminazione delle diverse frequenze nei punti lontani dall'asse del cono.

Il profilo e il materiale di cui è fatto il cono hanno un importante compito nel determinare il diagramma di radiazione dell'altoparlante e sono stati scelti sperimentalmente

In un altoparlante si ha distorsione quando la caratteristica forza-spostamento non è rettilinea. In un cono leggero si ha distaccato dalla linearità con piccole potenze, perciò è necessario che il cono sia abbastanza resistente per sopportare notevoli forze senza produrre distorsione. Nel progetto è stata ossevata tale precauzione.

Le caratteristiche fisiche del tipo SL-8 sono le seguenti: diametro totale 21,25 cm; profondità 11,25 cm; peso del magnete 200 grammi; impedenza elettrica 8 ohm. Per il tipo SL-12 si ha: diametro totale 31,75 cm; profondità 15,2; peso del magnete 400 grammi; impedenza 8 ohm.

Il tipo LC-1A, mostrato in figura 3, è un altoparlante a doppio cono. Tutti i principi acustici conosciuti, sia teorici che sperimentali, che possono portare a un miglioramento dell'altoarlante, sono stati impiegati nello studio e nel progetto di questa unità. Il tipo LC-1A è stato annunciato e presentato per la prima volta a Tanglewodd, nel Massachusetts, nel luglio del 1947. Da allora è stato fornito a stazioni radio e televisive, a studi di registrazione e a tuti coloro che adoperano impianti di riproduzione di alta qualità.

Una delle proprietà eccezionali dell'altoparlante LC-1A

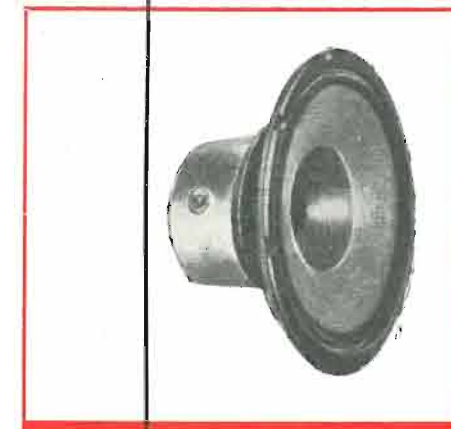



Fig. 3 altoparlante bicenico RCA tipo LC-1A.

(1) Per gentile concessione della RCA. Traduzione a cura di G. Sinigaglia.

era il largo diagramma di radiazione. Questo è stato ulteriormente allargato in un nuovo modello, e la caratteristica di risposta è stata resa più uniforme. Queste caratteristiche sono state ottenute con i seguenti accorgimenti: una serie di cupolette coniche applicate alla superficie del cono principale; un anello di smorzamento nella sospensione esterna del cono; un deflettore ad alette davanti al cono ad alta frequenza. a serie di conetti altera la simmetria dell'unità ed elimina perciò le interferenze che si hanno di solito con forme simmetriche. Il rendimento alle frequenze alte aumentato perchè l'angolo solido in cui lavora il cono ad alta frequenza è ridotto, aumentando così il carico acustico del cono minore. Nello stesso tempo i diffusori conici aumentano l'angolo di diffusione a causa della riduzione della velocità di propagazione nel cono a bassa frequenza e a causa della diffrazione del suono emesso dal cono ad alta frequenza. Lo scopo del deflettore a due alette consiste nell'aumento dell'angolo di radiazione nel campo di frequenze intorno a 10.000 cicli, avvicinandolo al diagramma di radiazione delle rimanenti frequenze. L'anello di smorzamento della sospensione esterna del cono a bassa frequenza elimina la risonanza alle frequenze centrali della sospensione. Esso fornisce inoltre una impedenza acustica terminale per il cono maggiore eliminando in esso le onde stationarie. Il risultato finale consiste in una curva di risposta molto appiattita, in un largo diagramma di radiazione e in una bassa distorsione di non-linearità.

Le caratteristiche fisiche del tipo LC-1A sono le seguenti: diametro totale 42,5 cm; profondità 18 cm; peso del magnete un chilogrammo; impedenza 16 ohm.

Caratteristica di risposta in frequenza

La caratteristica di risposta alle frequenze rappresenta graficamente la pressione acustica in un punto stabilito, di solito sull'asse del cono, in funzione della frequenza. La caratteristica di risposta è la più importante delle caratteristiche tecniche perchè riassume molte importanti informazioni. La caratteristica di risposta del tipo SL-8 RCA è mostrata in fig. 4. Si può osservare come la risposta si estende su di un campo di frequenze molto vasto per un altoparlante di queste dimensioni.

Questa caratteristica di risposta uniforme è stata ottenuta con l'impiego di un particolare profilo curvilineo del cono, un impasto speciale, e un anello smorzatore. Il materiale e la forma del cono sono state scelte dopo prove effettuate nell'intento di ottenere una risposta appiattita e un diagramma di radiazione largo. La forma del cono influenza la risposta alle frequenze alte e la direttività del cono. Dopo aver stabilito la forma e il materiale del cono si è constatato che per appiattire la risposta era necessario uno smorzamento supplementare del sistema di sospensione.

La sospensione esterna del cono consiste in un disco corrugato che provvede una connessione flessibile tra

Fig. 5 — **A: sospensione esterna di un altoparlante - B: Vibrazione normale della sospensione. - C: vibrazione alla risonanza della sospensione in fase col cono. - D: vibrazione alla risonanza della sospensione fuori fase rispetto alla vibrazione del cono.**

Fig. 6 — **Sospensione con smorzatore di gomma.**

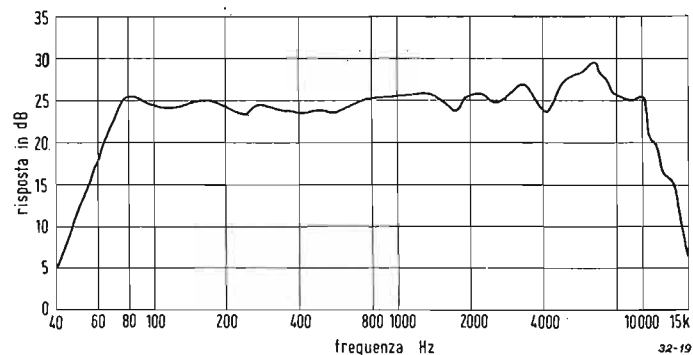
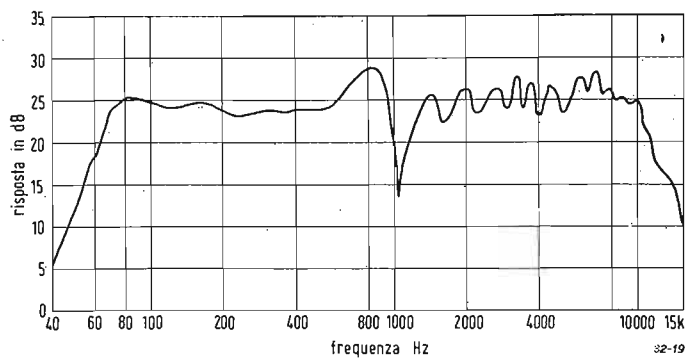
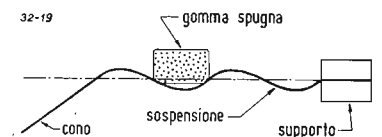



Fig. 7 — **Caratteristica di risposta del tipo SL-8 senza lo smorzatore.**

Fig. 4 — **Caratteristica di risposta del tipo SL-8**

il cono e il supporto fisso, come indicato in figura 5A. Il modo normale in cui vibrano il cono e la sospensione è indicato in figura 5B. Le linee tratteggiate indicano la massima escursione di ogni parte della sospensione e del cono. Si può vedere che l'ampiezza diminuisce gradualmente dal bordo del cono al bordo fisso della sospensione. Sfortunatamente la sospensione non si comporta in questo modo in tutto il campo di frequenze, ma entra in risonanza alle frequenze centrali. L'ampiezza delle vibrazioni della sospensione è perciò più grande di quelle del cono, come mostrato in figura 5C e 5D. La vibrazione della sospensione è in fase con quella del cono in figura 5C, e fuori fase in figura 5D.

In passato si usava rivestire la sospensione con qualche materiale ad alta viscosità, ottenendo uno smorzamento tale da ridurre le vibrazioni alla risonanza. In questo modo la risposta è piatta e priva di picchi o avallamenti. L'uso di materiale viscoso presenta l'inconveniente che tale materiale tende a seccarsi in modo che lo smorzamento viene a cessare. La vibrazione può essere attenuata e gli effetti delle risonanze ridotti a quantità trascurabili per mezzo di un anello smorzatore di gomma speciale, come mostrato in figura 6. Si confronti la curva di figura 7, ottenuta senza anello smorzatore, con quella di figura 4, ottenuta con l'anello. Si vedrà che la caratteristica di risposta, in assenza di anello smorzatore, presenta un picco a 850 cicli e un avallamento a 1050 cicli. Per di più la risposta alle alte frequenze non è così piatta come quella ottenuta con l'anello smorzatore. Questo dimostra che l'anello smorzatore costituisce per il cono una migliore impedenza acustica terminale. Le vibrazioni ad alta frequenza partono dalla bobina mobile, percorrono il cono e attraverso la sospensione vanno all'anello smorzatore dal quale sono assorbite. In conseguenza di ciò vengono eliminate le onde stazionarie del cono che porterebbero a una caratteristica di risposta ondulata.

dell'altoparlante LC11A nel campo di frequenze da 2500 a 8000 Hz. In questo campo la potenza di uscita è fornita dal cono ad alta frequenza. L'uscita di ogni altoparlante a radiazione diretta può essere aumentata riducendo l'angolo solido in cui l'altoparlante irradia. In questo caso sarebbe stato necessario ridurre l'angolo del cono a bassa frequenza. Incollando un cono piccolo a quello grande, come mostrato in figura 3, si riduce l'angolo di radiazione del cono ad alta frequenza senza ridurre l'angolo utile del cono maggiore. In pratica, come sarà mostrato nel seguito, l'angolo di radiazione del cono maggiore viene così aumentato.

Il deflettore ad alette agisce nel campo di frequenze superiori a 10.000 cicli, appiattendo la risposta e allargando la direttività. Tale azione verrà spiegata nel seguito.

Caratteristica di direttività:

La caratteristica di direttività rappresenta graficamente la pressione acustica prodotta dall'altoparlante in funzione dell'angolo rispetto all'asse di simmetria del sistema.

Il diagramma di radiazione di un altoparlante a radiazione diretta dipende del rapporto tra le dimensioni effettive del cono e la lunghezza d'onda, dalla velocità del suono nel cono e dalla sua configurazione geometrica. Vi sono perciò tre modi che ora verranno illustrati di stabilire la caratteristica di direttività di un altoparlante.

La figura 10 illustra la funzione della forma e del materiale del cono nella determinazione del diagramma di radiazione. L'angolo del cono è di 90 gradi in figura 10A. La velocità di propagazione dell'onda nel cono, Vc, è 1,4 volte la velocità di propagazione nell'aria, RVa. In queste condizioni il cono irradia praticamente un'onda iana nel campo delle frequenze alte, ciò che dà luogo a un diagramma di direttività molto stretto. Il diagramma di radiazione può essere allargato usando un cono con un angolo maggiore. In figura 10B l'an-

Fig. 8 — **Caratteristica di risposta del tipo SL-12.**

Fig. 9 — **Caratteristica di risposta del tipo LC-1A.**

In figura 8 è mostrata la curva di risposta dell'altoparlante tipo SL-12 rilevata nel mobile tipo SC-8 RCA. Questo altoparlante copre il campo di frequenze da 50 a 15.000 cicli con risposta molto uniforme. Nell'altoparlante SL-12 sono usati gli stesi accorgimenti del tipo SL-8.

In figura 9 è mostrata la caratteristica di risposta del tipo LC-1A. I nuovi accorgimenti che hanno portato a un miglioramento della caratteristica sono i seguenti: una serie di cupolette coniche applicate sulla superficie del cono maggiore, un anello smorzatore nella sosensione esterna del cono, e un deflettore ad alette davanti al cono ad alta frequenza. L'azione dell'anello smorzatore è la stessa già descritta per il tipo SL-8.

Si è considerato desiderabile aumentare la risposta

golo del cono è di 135 gradi e la velocità del cono è la stessa che in figura 10A. Il fronte dell'onda emessa è convesso, e tanto più piccolo è il raggio di curvatura del fronte d'onda, tanto più largo diviene il diagramma di radiazione. Perciò il diagramma di radiazione del cono di figura 10B sarà più largo di quello del cono di figura 10A. Il raggio di curvatura del fronte d'onda può essere ulteriormente ridotto riducendo la velocità di propagazione dell'onda nel cono. In figura 10C la velocità di propagazione nel cono è uguale alla velocità di propagazione del suono nell'aria. Il raggio di curvatura viene così ridotto e ne risulta un diagramma di radiazione più largo.

La forma e il materiale del cono negli altoparlanti SL-8 e SL-12 sono stati stabiliti secondo questi principi. Essi assicurano un diagramma di radiazione il

Fig. 10 Il fronte dell'onda emessa dai vari tipi di cono: A cono con angolo di 90°; B, cono con angolo di 135°; C, cono con angolo di 135°, e con bassa velocità di propagazione delle onde nel cono.

Fig. 11 Diagramma polare di radiazione del tipo SL-8.

Fig. 12 Diagramma di radiazione del tipo SL-12.

Fig. 13 Diagramma di radiazione di un cono da 37,5 cm e di uno da 5,2 cm.

più possibile largo e uniforme pur mantenendo una risposta uniforme una bassa distorsione e una sufficiente capacità di potenza. Le caratteristiche direttive dei tipi SL-8 e SL-12 sono mostrate rispettivamente nelle figure 11 e 12. Tali diagrammi di radiazione sono eccezionalmente larghe e uniformi con la frequenza per altoparlanti a cono singolo.

In un altoparlante a doppio cono, in cui un cono grande è usato per la riproduzione delle frequenze basse e un cono piccolo per la riproduzione delle frequenze alte, è possibile ottenere un diagramma di radiazione uniforme nell'intero campo delle frequenze acustiche.

Ciò avviene perchè è possibile sfruttare il rapporto tra dimensioni fisiche e lunghezza d'onda. Ciò è illustrato in figura 13 in cui sono confrontati i diagrammi di radiazione di un altoparlante da 15 pollici e di uno da 2½, per frequenze che stanno tra loro in rapporto di 6 a 1, cioè per un rapporto costante tra diametro e lunghezza d'onda. La figura 13 mostra che i diagrammi di radiazione di un altoparlante da 15 pollici a 200 e 1000 cicli corrispondono a quelli di un altoparlante da 2 e mezzo pollici a 1.200 e 6.000 cicli. Queste relazioni sono state sfruttate nel progetto dei due coni dell'altoparlante LC-1A.

Per di più nell'altoparlante LC-1A i piccoli coni che sono applicati al cono maggiore riducono in esso la velocità di propagazione dell'onda. Ciò allarga il diagramma di radiazione del cono a bassa frequenza. Nel campo delle frequenze alte, il suono emesso dal cono ad alta frequenza è diffratto dai coni applicati al cono maggiore, ottenendosi così un allargamento del diagramma di radiazione del cono ad alta frequenza. Infiine nel campo di frequenze intorno a 10.000 cicli i deflettori provvedono ad allargare il diagramma di radiazione del cono piccolo in modo da renderlo simile al diagramma di radiazione che si ha negli altri campi di frequenze. Le caratteristiche di direttività del tipo LC-1A sono mostrate in figura 14. Si può vedere che è stata ottenuta una resa uniforme entro un angolo di 140 gradi per l'intero campo delle frequenze acustiche.

Caratteristiche di distorsione di non-linearità:

Questa caratteristica rappresenta graficamente la distorsione armonica totale percentuale in funzione della frequenza, ad una potenza stabilita. Le caratteristiche mostrate sono state rilevate per mezzo di un analizzatore automatico di distorsione.

In figura 15 è mostrata la caratteristica di distorsione dell'altoparlante SL-8 con potenze di ½ watt e di 1 watt. Questo altoparlante fornirà un livello sonoro di 93 decibel in una normale stanza di soggiorno se alimentato dalla potenza di 1 watt. La figura 15 mostra che la distorsione è straordinariamente bassa salvo che nel campo di frequenze basse. Tuttavia se si apporta una correzione che tenga conto della distribuzione della potenza in funzione della potenza in una normale orchestra, la distorsione per la potenza di 1 watt sarà quella mostrata in figura 16. Ora la distorsione è inferiore a un terzo per cento in tutto il campo delle frequenze acustiche.

In figura 17 sono mostrate le stesse caratteristiche per l'altoparlante SL-12. La differenza essenziale fra le caratteristiche di distorsione dei tipi SL-8 e SL-12, consiste nella minor distorsione alle frequenze più basse dell'altoparlante da 12 pollici rispetto a quello da 8 pollici. Le caratteristiche di distorsione dell'altoparlante LC-1A per potenze di 1,2 e 5 watt sono mostrate in figura 18. La distorsione dovuta alla sospensione può essere resa trascurabile ponendo la frequenza di risonanza fondamentale dell'altoparlante all'estremo inferiore del campo di frequenze da riprodurre. Al disopra della frequenza fondamentale di risonanza, la velocità del cono non è influenzata in moda apprezzabile dalla sospensione. Ciò avviene perchè la reattanza meccanica dovuta alla cedevolezza della sospensione è piccola rispetto all'impedenza meccanica del resto del sistema. In questo altoparlante si è ottenuta una frequenza di risonanza della parte a bassa frequenza di 30 chili.

Il cono costituisce un'altra fonte di distorsioni. Poichè il campo di frequenze da 100 a 800 cicli contiene la maggior parte della potenza, sia per la parola che per la musica, è importante che la distorsione sia ridotta al minimo in questo campo. Ciò è stato ottenuto impiegando un cono molto rigido e resistente. Per ottenere rigidità e resistenza sufficienti ad assicurare bassa distorsione, lo spessore del cono è stato reso due volte e mezzo maggiore di quello di un cono normale. Ciò aumenta li rigidità di 15 volte e la resistenza di più di due volte e mezzo.

Un'altra sorgente di distorsione consiste nella non omogenità della densità del flusso in cui si muove la bobina mobile. Questa causa può essere eliminata rendendo indipendente dall'ampiezza delle vibrazioni il flusso totale concatenato. Ciò è stato ottenuto impiegando una bobina mobile grande e leggermente più lunga del traferro. Per ottenere un rendimento accettabile con il cono pesante, si deve usare una bobina mobile pesante. La bobina usata in questo altoparlante pesa 25 grammi, cioè circa 25 volte più delle bobine usate nei normali altoparlanti per radio.

Nel caso del cono ad alta frequenza la distorsione di non-ninearità dovuta al sistema di sospensione è stata

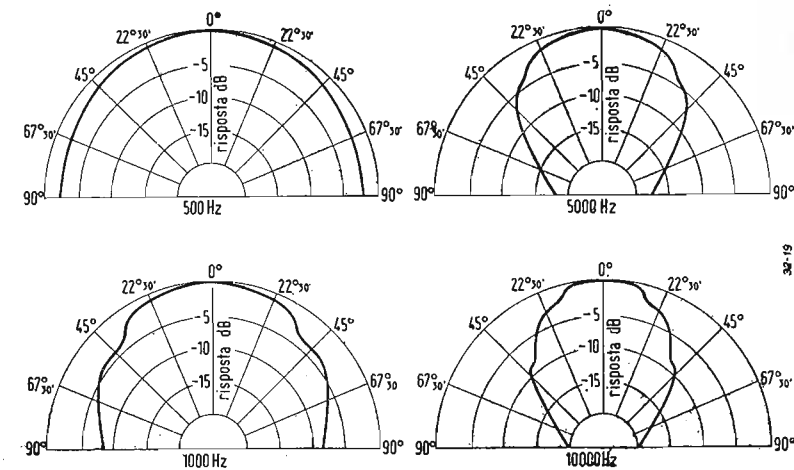
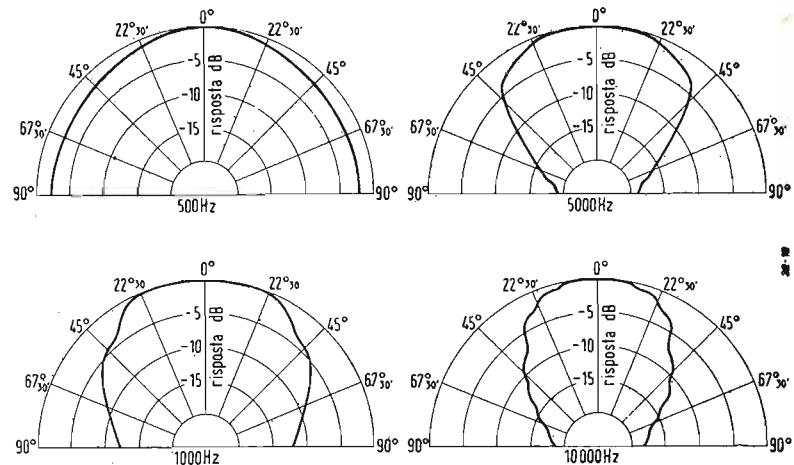
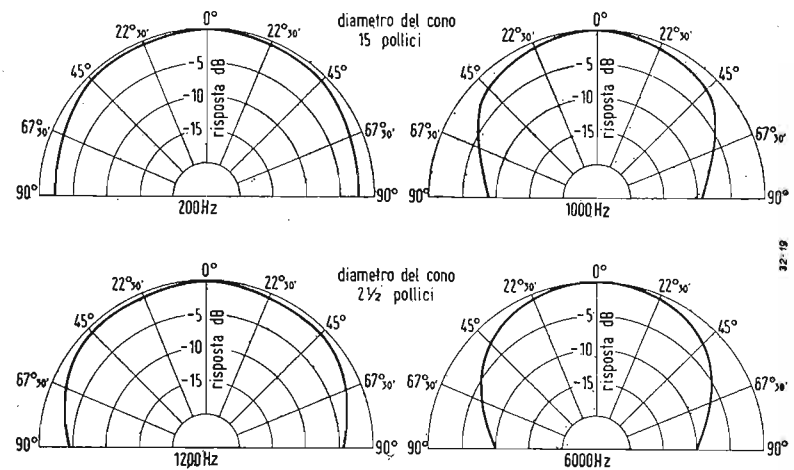
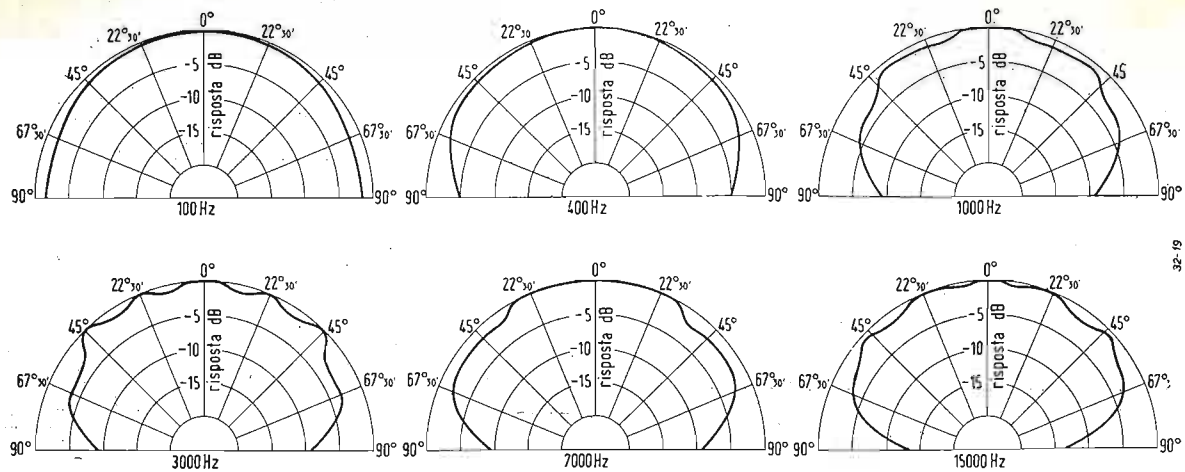



Fig. 14 Diagramma di radiazione del tipo LC-1A.

resa minima facendo sì che la rigidità dello spazio dietro il cono costituisca l'impedenza acustica predominante. Per esempio, la risonanza della parte ad alta frequenza in assenza della chiusura posteriore avviene a 750 cicli. Con la chiusura posteriore usata nell'altoparlante biconico, la frequenza di risonanza è di 1500 cicli. Perciò l'impedenza acustica predominante è costituita dalla cavità che si trova dietro al cono che presenta proprietà di capacità acustica. Poichè la capacità acustica della cavità è lineare, essa non introduce distorsione.

Con l'impiego di questi accorgimenti la distorsione di non-linearità dell'altoparlante LC-1A è molto bassa, came mostrato dalla caratteristica di figura 18.

Risposta ai segnali transitori

Poichè la parola e la musica sono formati da continui cambiamenti, hanno ovviamente carattere transitorio. Perciò un sistema di riproduzione sonora ad alta fedeltà deve essere in grado di riprodurre questi rapidi cambiamenti senza apprezzabili alterazioni.

Un metodo comune per provare la risposta ai transistori consiste nell'osservare la risposta a un treno di oscillazioni. Un treno di oscillazioni è un segnale sinusoidale a frequenza costanza di breve durata avente un inviluppo rettangolare. La durata del segnale può variare da 50 a 500 millisecondi, dipendentemente dalla frequenza. Il fatto che l'inviluppo sia rettangolare significa che il treno di oscillazioni consiste in un segnale i cui tempi di salita e di decadimento sono praticamente istantanei. Un'alterazione dell'inviluppo rettangolare rivela la risposta ai transitori dell'altoparlante. Il mantenimento dell'inviluppo rettangolare, cioè la salita e il decadimento quasi istantaneo, costituiscono una prova molto severa. Perciò se un altoparlante soddisfa a questa prova, sarà in grado di riprodurre qualsiasi transitorio contenuto nella parola e nella musica senza alterazione. La forma dell'inviluppo del treno di oscillazioni emesse dall'altoparlante può essere messa in relazione con la caratteristica di risposta alle frequenze. Per esempio se vi è un picco nella caratteristica di risposta, ci vorrà un certo tempo perchè il segnale di uscita raggiunga una ampiezza costante dopo che è stato applicato il segnale elettrico, e ci vorrà un certo tempo perchè l'uscita scompaia dopo il segnale elettrico è stato tolto. Se vi è un avallamento nella caratteristica di risposta vi sarà una rapida salita del segnale d'uscita all'applicazione del segnale elettrico; seguirà poi un valore di regime delle oscillazioni molto basso e infine si avrà un'altra rapida salita dell'uscita alla fine del segnale elettrico. Da ciò si uò vedere che le caratteristiche di salita e decadimento della parola e della musica non possono essere riprodotte se il sistema non ha una buona risposta ai transistori. Le prove con treni di oscillazioni hanno dimostrato che la forma degli inviluppi è riprodotta fedelmente in tutti i campi di frequenze dagli altoparlanti ora descritti. Perciò questi altoparlanti riprodurranno la salita e il decadimento dei segnali costituenti la parola e la musica.

Sensibilità:

Durante il decennio scorso si è fatta molta attenzione alla sensibilità trascurando la direttività e la distorsione. Ciò è avvenuto perchè è più facile e più appariscente la dimostrazione di un'alta sensibilità con prove rapide di quanto sia avvertibile il peggioramento di qualità dovuto alla distorsione e all'accessiva direttività. Per conseguenza la risposta piatta, la larga direttività e la bassa distorsione sono state sacrificate a favore della sensibilità. Ad esempio un altoparlante con forte distorsione e un diagramma di radiazione stretto, produrrà un suono più forte di uno con bassa distorsione e largo diagramma di radiazione. Per di più è spesso diffusa l'opinione che l'altoparlante più sensibile sia il migliore. Ciò è errato perchè un esame accurato mostra che una direttività uniforme unita a bassa distorsione, anche a danno della sensibilità, darà un altoparlante migliore. Solo dopo prove accurate ci si rende conto dell'importanza di una bassa distorsione e di una uniforme e larga direttività.

In un altoparlante a radiazione diretta in cui siano fissati il diametro del cono, il peso del magnete e la frequenza, l'unico parametro che ancora possa influenzare il rendimento è la massa della bobina mobile e del cono. In un determinato altoparlante la riduzione della massa del cono in un rapporto di due a uno porta un aumento di rendimento di tre decibel. In questo caso il cono più pesante avrà una rigidità otto volte maggiore e un limite di resistenza più di due volte maggiore. Perciò resisterà a potenze quattro volte maggiori rispetto a quello più leggero a parità di distorsione. Perciò a arità di distorsione il cono più pesante potrà fornire una potenza acustica almeno doppia. Si comprende da ciò che non vi è niente di straordinario nell'ottenere un aumento del rendimento di un altoparlante a spese della distorsione.

Quando si confrontano diversi altoparlanti con prove di ascolto, il punto di osservazione è sempre vicino all'asse. In una casa, invece, la posizione di ascolto in una stanza può essere qualsiasi. In queste condizioni è importante che l'altoparlante sopra quasi 180 gradi in mòdo che non vi sia discriminazione di frequenza dovuta alla direttività. Perciò le prove di ascolto effettuate solamente lungo l'asse non sono aderenti alla realtà. Per mostrare in che modo la direttività influenza la sensibilità lungo l'asse, si confrontino due altoparlanti aventi lo stesso rendimento, ma i diversi diagrammi di radiazione mostrati in figura 19. La sensibilità lungo l'asse dell'altoparlante avente uno stretto diagramma di radiazione sarà di circa 6 decibel superiore a quella dell'altoparlante con largo diagramma. L'altoarlante con largo diagramma coprirà l'intera stanza se è sistemato, come avviene normalmente, contro una parete. Invece l'altoparlante con stretto diagramma di radiazione potrà coprire senza discriminazione delle frequenze solo una parte della stanza.

Per la riproduzione del suono in un ambiente domestico o in altre stanze di piccole dimensioni, una alta sensibilità non è necessaria perchè la potenza ottenibile dall'amplificatore è largamente sufficiente ad ottenere un livello di suono soddisfacente. Ad esempio gli altoparlanti descritti in questo articolo forniranno un livello sonoro di 80 decibel in una normale stanza di soggiorno, se alimentati da una potenza di 0,05 watt.

La maggior parte degli amplificatori usati nel ricevitore ad alta fedeltà e negli amplificatori fonografici hanno una potenza di almeno 5 watt. Applicando 5 watt a questi altoparlanti si otterrà un livello sonoro di 100 decibel. Questo livello corrisponde al picco di una intera orchestra sinfonica nei migliori posti di una sala da concerto. Per di più l'altoparlante con cono esante e bassa senpsibilità, usato con i normali amplificatori, potrà in realtà fornire più potenza sonora prima di sovraccaricarsi di un altoparlante con cono leggero. Ciò è dovuto al fatto che un altoparlante con cono leggero si sovraccarica ad una potenza molto inferiore a quella che può sopportare un cono pesante.

Perciò la risposta appiattita, la bassa distorsione e il largo diagramma di radiazione sono più desiderabili di un'alta sensibilità, perchè l'alta sensibilità non ha alcun valore pratico se è ottenuta a danno della distorsione e del diagramma di radiazione. ■

Fig. 19 A, diagramma di radiazione largo, B, diagramma di radiazione stretto.

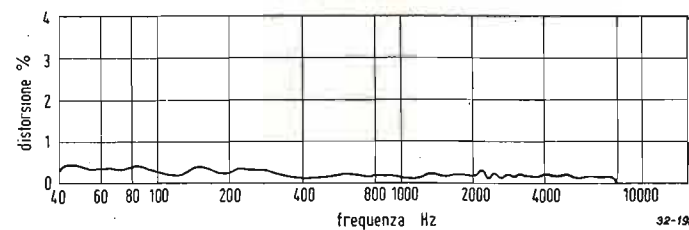
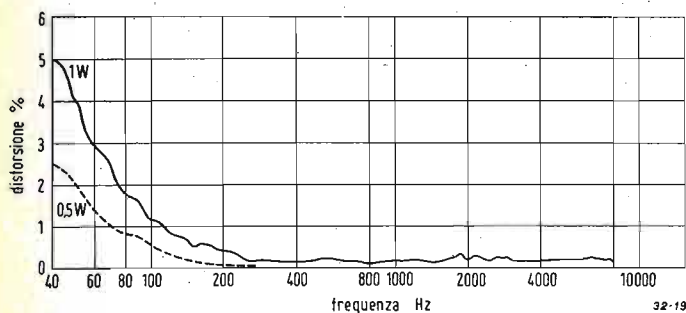
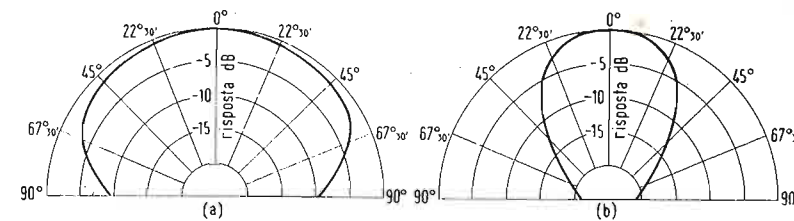



Fig. 15 Caratteristica di distorsione del tipo SL-8.

Fig. 16 Caratteristica di distorsione del tipo SL-8 alla potenza di 1 watt, avente la composizione spettrale della musica di una orchestra.

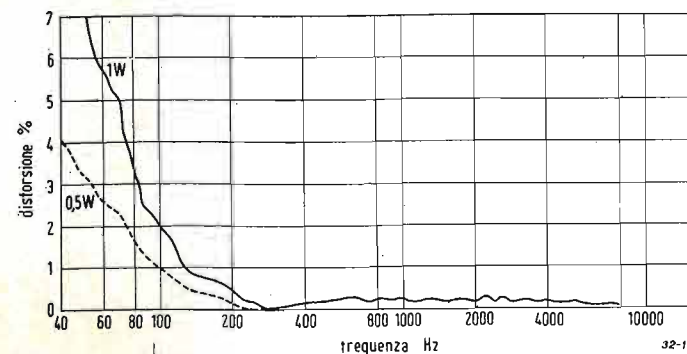



Fig. 17 Caratteristica di distorsione del tipo SL-12.

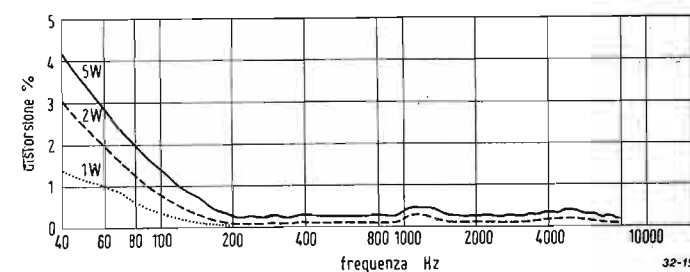
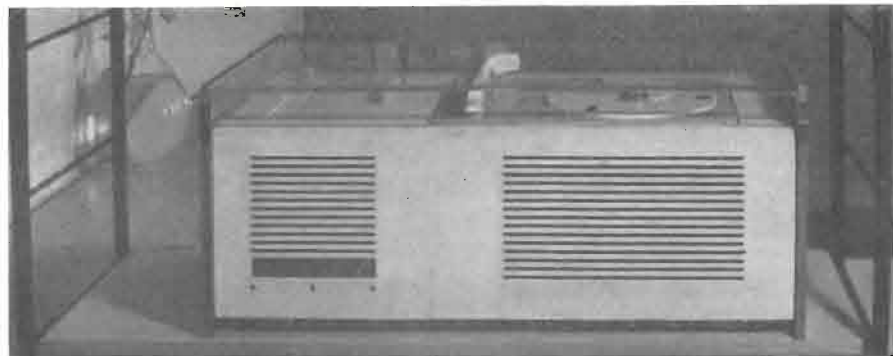
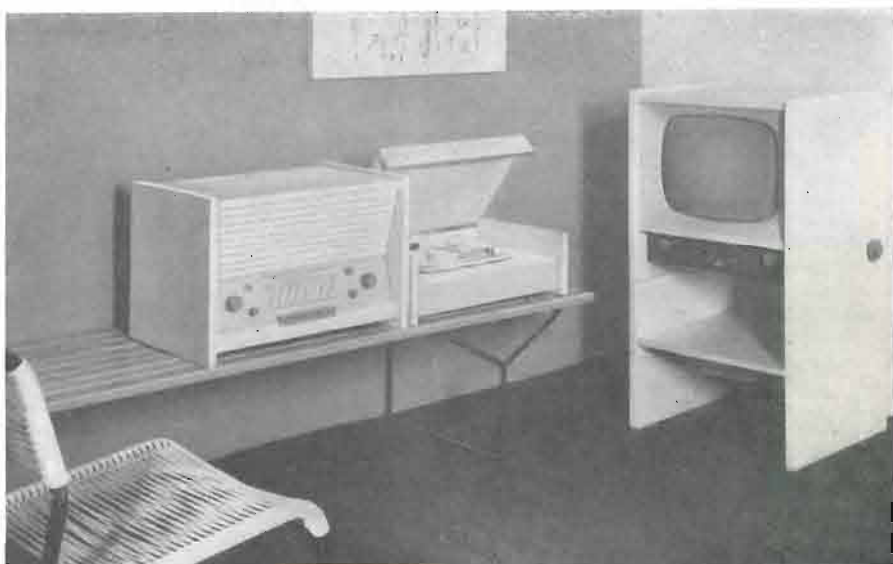
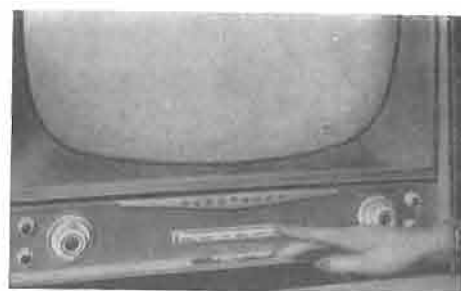
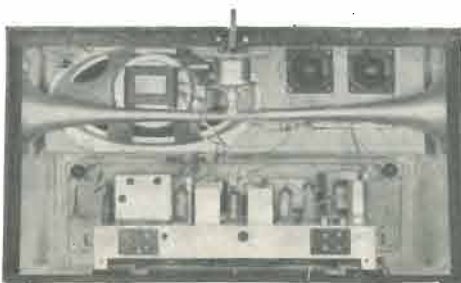



Fig. 18 Caratteristica di distorsione del tipo LC-1A.

la nuova linea

FORMA - SUONO - TECNICA

... queste sono le mete prefisse da tutte le Industrie radiofoniche.
Ecco alcuni modelli dell'Industria radiofonica tedesca ove troviamo la « nuova linea » e dove la tecnica del suono tende effettivamente a diventare « alta fedeltà ».
Si dovrebbe credere che frequenze di 15 kHz (limite d'ascolto dell'orecchio umano) dovrebbero essere sufficienti per riprodurre la frequenza dei suoni ma si è accertato che è indispensabile raggiungere frequenze acustiche anche sopra il livello udibile per riprodurre fedelmente tutta la gamma acutistica.
Nelle sale da concerto vengono prodotti da vari strumenti « suoni » che superano la frequenza udibile.
Una frequenza non udibile, per esempio 20 kHz, può essere contemporaneamente composta con una frequenza udibile di 7 kHz, ottenendo un risultato di suono udibile, di 13 kHz.
Per ottenere la massima fedeltà è indispensabile che queste constatazioni scientifiche siano tenute in considerazione nella progettazione dei ricevitori radio, ecco perchè la industria inserisce e giustifica le tastiere del suono.

1

2

3

4

1
La nuova forma del radiofonografo da tavolo « S K 4 » risparmia spazio riducendo la parte tecnica ed estetica al necessario funzionale. Tutti i comandi sono accessibili dall'alto ed il coperchio in plexiglas con la vista a giorno di tutte le parti, permette anche la chiusura per la eliminazione dell'eventuale fruscio dei dischi Nella foto illustriamo il radiofonografo in vista posteriore (che non si differenzia da quella anteriore).
BRAUN FRANCOFORTE - progetto: Hans Gugelot - Dieter Rams

2
Poichè gli apparecchi: televisore-radio e giradischi, vengono usati quasi sempre consecutivamente e dato che si trovano presumibilmente, nello stesso ambiente, il progettista ha ritenuto opportuno accordare queste linee, che tra l'altro permettono varie combinazioni ed accostamenti tra loro.
BRAUN FRANCOFORTE - progetto: Hans Gugelot

3
La tastiera dei televisori **NORDMENDE** permetteva prima la facile commutazione dei registri televisivi: « brillanza - studio - film », oggi sono stati aggiunti altri tasti, per la scelta della sonorità.
L'inserimento di tali tasti, si diffonde anche per i televisori, onde raggiungere un massimo di conforto e sicurezza di comando.
NORDMENDE BREMA

4
Suono 3 D (tridimenzionale) è stato nella stagione passata l'argomento di lancio di tutti i radioricevitori tedeschi. Ora alcune Case hanno sostituito gli altoparlanti elettromagnetici, per le note acute, con un autentico Tweeter a doppia espansione. Il registro del suono permette un facile comando dei due separati canali di uscita, con un miglior adattamento sonoro nell'ambiente.
TONFUNK KARLSRUHE

5

6

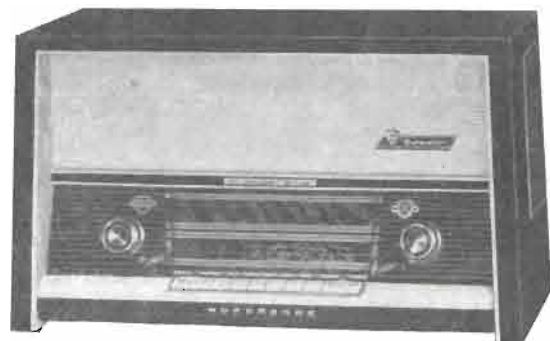
7

8

5
I registratori magnetici a prezzi accessibili stanno diffondendosi su larga scala e tra i vari modelli, notiamo alcuni dalle buone linee. Il registratore illustrato ha delle proporzioni ideali e può essere facilmente trasportato.
TELEFUNKEN

6
Il progettista è riuscito a dare a questo complesso, una linea che corrisponde a tutti i canoni della moderna architettura.
In questa combinazione è stato collocato, un televisore da 21", un ricevitore radio di alta classe ed un giradischi automatico.
BRAUN FRANCOFORTE - progetto: Herbert Hirche

7
Anche nella serie commerciale a grande diffusione sta prendendo piede la « nuova linea ».
Il ricevitore illustrato rappresenta una supereterodina della **NORDMENDE**. — Come si vede le tastiere per tutte le commutazioni abbondano. Anche su questo modello la « 3 D » è stata ottenuto con Tweeter a doppia espansione.
NORDMENDE.

8
Presentiamo ancora un radiofonografo della serie « Belform », da alcuni mesi lanciato sul mercato italiano.
Questo modello ha tutti i requisiti di un moderno radiofonografo ad alta fedeltà, e la sua forma verticale permette una felice sistemazione anche negli ambienti piccoli.
RADIOMARELLI MILANO - progetto: O. F. HENRICH

Definizioni ambizioni e limiti dell'ALTA FEDELTA'

Dott. T. Caselin

Molti cultori della musica riprodotta, nel contempo apassionati dell'Alta Fedeltà, hanno idee vaghe su alcuni problemi che la stessa definizione Alta Fedeltà definiscono e spiegano, e permettono di individuare le caratteristiche che differenziano un complesso normale da un sistema ad Alta Qualità. Con questo articolo vedremo di chiarire i principali elementi dei suoni e della riproduzione elettroacustica. L'orecchio umano ha una caratteristica di sensibilità ai suoni compresi tra circa 16 e 18.000 Hz, ed è in grado di distinguere la forma di questi suoni, cioè se essi siano costituiti da una vibrazione ad andamento sinusoidale o ad andamento quadro. L'orecchio è però anche uno strumento di facile adattamento, per cui le differenze esistenti tra la riroduzione musicale di un complesso orchestrale in realtà e quella di un apparecchio radio normale hanno potuto essere conciliate, per cui nella maggior parte dei casi siamo in grado di apprezzare anche una musica che è molto diversa dalla realtà, come quella riprodotta da un normale radioricevitore. Il recente confronto diretto tra un apparecchio radio normale ed un impianto ad alta fedeltà ha portato di nuovo alla ribalta la enorme diversità che esiste tra la musica e la riproduzione elettroacustica media, per cui mentre fino a poco tempo il grande pubblico si accontentava di una qualità di riproduzione poco più che scadente, adesso, nella maggioranza dei casi, non è più possibile che l'orecchio sia soddisfatto da una limitata estensione del campo sonoro riprodotto. Il campo di estensione sonora dell'Alta Fedeltà raggiunge infatti 9 o 10 ottave mentre la riproduzione di un normale apparecchio radio a modulazione d'ampiezza ha un campo molto minore, limitato alla parte centrale dello spettro udibile con l'esclusione di tutte le frequenze armoniche superiori ed inferiori Nella ricezione radio a Modulazione d'Ampiezza (ovvero nel sistema di riproduzione sonora al quale siamo iù tradizionalmente abituati per l'ascolto normale nell'ambiente domestico) il campo si limita a 5 ottave e precisamente da circa 125 5000 Hz.

Limitazioni alla risposta in frequenza

La limitazione del campo superiore è dovuta a due cause:

1) La commissione internazionale delle radiocomunicazioni ha posto un limite alla trasmissione a modulazione di ampiezza, che non permette di superare l'irradiazione di bande superiori a 5 kHz.

2) Le normali linee telefoniche che sono adoperate per collegare le stazioni radio trasmittenti ai loro studi e le città da cui hanno origine i programmi alle stazioni trasmittenti delle varie località, non hanno una risposta superiore al campo che abbiamo precedentemente citato di 5000 Hz.

Per le frequenze alte questo taglio però non ha valore quando la trasmissione sia a Modulazione di Frequenza di origine locale. Difatti quando la stazione a Modulazione di Frequenza trasmetta dallo studio che si trova nella stessa città in cui si trova anche il trasmettitore, è possibile che vengano irradiate frequenze comprese tra il minimo e il massimo udibile. Quando invece le trasmissioni provengano da località diversa oppure da materiale fonografico che non sia d'alta classe si avrà limitazione pressapoco uguale al caso dell'AM, con copertura di 5 o 6 ottave al massimo. Nel campo della riproduzione fonografica, i fonografi e radiofonografi normali utilizzano di solito due tipi di dischi: normali a 78 giri e microsolco a 45 e 33 giri. Quando venga adoperato un giradischi munito di una sola velocità e facente uso di una puntina d'acciaio intercambiabile, anche potendo avere una buona qualità di disco, la struttura granulare del materiale produrrà rumore la cui frequenza predominante si aggira intorno ai 5000 Hz. E' quindi necessario che la frequenza di soglia del rumore venga tagliata, in modo che il fastidioso inconveniente possa essere attenuato. Si può quindi dedurre che con la riproduzione in apparecchiature normali di dischi a 78 giri, il limite di 4 o 5 ottave (100 Hz ÷ 4000 Hz) non può essere facilmente superato. I nuovi dischi di vinilite hanno eliminato la maggior parte del rumore prodotto, a questa frequenza, dal fruscio della puntina; ma per cui la possibilità di riprodurre le frequenze più elevate e quelle più basse dipende nè ora in gran parte dalla qualità del riproduttore fonografico e da quella dell'ampllficatore e dell'altoparlante.

I dischi in vinilite sono generalmente realizzati soltanto per le velocità di 45 e 33 1/3 giri. Non bisogna però dimenticare che alcuni dischi moderni a 78 giri hanno un estensione che non si limita alle 5 ottave precedentemente citate ma può raggiungere i 12.000 Hz con estensione a circa 8 ottave. Nel campo delle frequenze basse gli apparecchi radio normali hanno una limitazione, dovuta generalmente a diversi fattori dei quali il princiale è la limitazione di dimensioni dell'altoparlante e del mobile che non consentono una opportuna diffusione delle frequenze più basse. Tanto nel caso degli apparecchi radio di dimensioni un po' maggoiri dei normali, quanto nel caso dei normali radiofonografi vi è però un altro limite alla riproduzione delle frequenze più basse dello spettro sonoro. Esse non possono infatti essere rese in pieno, in quanto le vibrazioni trasmesse dall'altoparlante al mobile, metterebbero in vibrazione il complesso amplificatore-apparecchio radio (contenuto nello stesso mobile) creando un effetto di microfonicità o di reazione acustica. Una delle ragioni per le quali gli impianti ad alta fedeltà hanno generalmente due mobili separati per l'altoparlante e per il giradischi e l'amplificatore è appunto questo. E' quindi molto difficile poter dire che un radiofonografo realizzato in un solo mobile-salvo abbia degli accorgimenti speciali — possa essere considerato un apparecchio di vera Alta Fedeltà.

Le Frequenze musicali e la loro riproduzione

Premesso questo, vediamo quali sono le frequenze che devono essere riprodotte per ottenere la riproduzione migliore, e quali strumenti e rumori siano compresi nei diversi campi di frequenze. Abbiamo già visto che le frequenze dei nomi vanno da 16 Hz a 16.000 Hz circa. La prima ottava, che và da 16 a 32 Hz, è quella che conferisce un effetto di realtà, quando sia presente. Suoni caratteristici di questa regione sono, nella natura, gli effetti del vento, gli echi ambientali e il tuono accompagnato dal brontolio del temporale lontano. Nel campo degli strumenti musicali le note più basse dell'organo da teatro generano delle sottoarmoniche che si trovano in questo campo la possibilità di riprodurre le frequenze sotto armoniche crea una migliore separazione delle frequenze primarie bassissime che si travona nella seconda ottava, e contribuisce a creare un'effetto molto favorevole nella riproduzione sonora. Soltanto gli impianti di miglior qualità compresi nel campo dell'alta fedeltà permettono di ottenere la riproduzione delle frequenze inferiori a 32 Hz. Uno di questi impianti ha però un costo molto elevato perchè richiede sia mobili acustici molto ingombranti (baffle) sia l'impiego di altoparlanti elaborati e dispendiosi sia infine l'uso di amplificatori di elevatissima qualità. Fortunatamente il confine di frequenza delle note basse musicali si può considerare iniziante da 32 Hz, e cioè dalla seconda ottava. Un ottimo impianto ad Alta Fedeltà è perciò normalmente quello che non raggiunge l'ottava più bassa compresa tra 16 e 32 Hz. La 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, ottava da 32 a 512 Hz si trovano nel campo compreso tra la riproduzione delle basse frequenze e le riproduzioni delle frequenze della voce umana. La caratteristica qualità di riproduzione del telefono che è notoriamente molto scadente e che viene spesso presa a paragone per denunciare una cattiva qualità di riproduzione (riproduzione telefonica) comprende le frequenze tra 500 e 1500 Hz. Le frequenze inferiori a 500 Hz determinano l'effetto di profondità anche in una riproduzione non stereofonica, e costituiscono la parte dello spettro sonoro che è chiamata «inviluppo dei bassi». Le note basse del pianoforte, del contrabasso, del violoncello ecc., vengono generate nella prima e nella seconda ottava.

Una esagerata risposta ai bassi come si sente purtroppo spesso nelle dimostrazioni degli impianti definiti ad Alta Fedeltà, a volte dovute ad una errata predisposizione dei comandi, dà come risultato un effetto molto fastidioso, chiamato generazione di boom o rimbombo.

Quest'effetto è paragonabile alla creazione di bassi artificiali e irreali dovuti alla presenza di un altoparlante di non buona qualità o di un mobile non esattamente dimensionato. Questo difetto, molto comune nei radiofonografi commerciali, è dovuto principalmente al tipo di mobile risonante che è un «baffle» aperto dietro.

La regione che comprende la 6ª e la 7ª ottava, che va da 512 a 2048 Hz, è la più importante per le comunicazioni telefoniche o a viva voce. L'orecchio è molto sensibile in questo campo che è facile riprodurre con qualsiasi apparecchiatura normale con una buona linearità. Se viene attenuata la sesta ottava rispetto alle altre il suono prende una caratteristica ovattata: la musica riprodotta diivene cioè vellutata e sommessa piacevole come sotto fondo. Quando la 7ª ottava venga invece ampliata o enfatizzata si raggiungerà un effetto stridente non eccessivamente piacevole.

I tecnici della riproduzione musicale sostengono che la cosidetta «fatica d'ascolto» che si verifica nell'ascoltatore medio delle radioaudizioni, può essere fortemente ridotta quando vengano attenute la 6ª e la 7ª ottava ad un livello di circa 3 o 4 volte sotto livello normale delle altre ottave.

Le frequenze comprese tra 2048 e 8192 Hz (dalla 8ª alla 9ª ottava) sono molto importanti per la creazione dell'5effetto di presenza e di vita. Aumentando ragionevolmente la risposta alle frequenze più basse aumenta la sensazione di potenza della riproduzione sonora mentre aumentando la 8ª e la 9ª ottava è possibile ottenere un illusione quasi magica di presenza sfruttata commercialmente negli apparecchi a modulazione di frequenza e radiofonografi che hanno il registro del suono a pulsanti. Esso permette di ottenere diversi effetti realizzando anfasi o attenuazioni in determinate zone di amplificazione.

Nella decima ottava, compresa tra 8192 e 16.000 Hz si trovano tutte le armoniche superiori degli strumenti musicali quali per esempio il violino e la tromba. La riproduzione lineare in questo campo permette all'ascoltatore di distinguere uno strumento dall'altro anche in un complesso orchestrale e perfino in corrispondeza ad un fortissimo, rendendo così la caratteristica di realtà che è richiesta da tutti gli amanti della musica. Gli strumenti compresi nelle diverse ottave sono i seguenti:

Tra 16 e 32 HZ non esiste alcuno strumento; i suoni presenti sono le sottoarmoniche degli strumenti più bassi quali il violoncello e l'organo; rumori caratteristici di questa zona sono: il tuono, il rimborbo di un ambiente e il rumore del vento.

Nella seconda e terza ottava tra 32 e 128 Hz sono compresi: l'organo e il violoncello oltre agli strumenti più bassi ed ad alcune armoniche degli strumenti a percussione. Nella quarta e quinta ottava sono comprese sempre le note basse e precisamente quelle prodotte dagli strumenti ritmici: grancassa, batteria, timpani, ecc. e da alcuni degli strumenti a corda più alti in frequenza quali ad esempio il violoncello delle note medie e la viola. Tra la sesta e l'ottava sono contenuto la maggior parte degli strumenti, oltre alla voce umana, alle consonanti labiali e sibilanti che si trovano nella parte più elevata di frequenza.

La 9ª e la decima armonica, da 4096 a 16.000 Hz, comprendono la maggior parte delle armoniche degli strumenti musicali e tutte quelle caratteristiche di effetto che conferiscono alla riproduzione sonora la brillanza, la chiarezza e la vita. In particolare potranno essere notati: piatti e i trilli del triangolo che danno la sicurezza che la riproduzione delle frequenze più elevate nè efficace.

FORME DI DISTORSIONE NELLA RIPRODUZIONE MUSICALE

Distorsione di ampiezza o di livello

Quando noi riproduciamo un brano musicale nel nostro ambiente domestico ad un livello sonoro inferiore o superiore a quello che esso aveva quando venne registrato, noi introduciamo una distorsione di ampiezza. Questa forma di distorsione non è necessariamente tale da creare una cattiva riproduzione della musica, molte volte anzi siamo costretti a diminuire il volume della riproduzione sonora per non disturbare i nostri vicini. Generalmente gli impianti ad Alta Fedeltà sono provvisti di un comando che permette di ottenere una compensazione nell'amplificatore, in modo da compensare gli effetti sfavorevoli di questa variazione di livello. Osservando la curva di sensibilità dell'orecchio e notando come l'orecchio stesso abbia una risposta lineare soltanto nel campo centrale delle frequenze riprodotte, mentre ha una sensibilità inferiore alle frequenze alte e alle frequenze basse, è necessario che l'amplificatore, quando noi diminuiamo il livello d'audizione, sia in grado di assicurare una risposta enfatizzata in questi due estremi. Questa risposta deve seguire approssimativamente la curva della fig. 1. Quando invece l'amplificatore è perfettamente lineare tra la frequenza minima e la frequenza massima, le frequenze basse saranno molto meno intense di quello che dovrebbero essere ed altrettanto si dovrà dire per le frequenze più elevate dello spettro sonoro. Un buon apparecchio amplificatore per Alta Fedeltà dovrà essere quindi in grado di modificare la curva in modo da dare un enfasi a queste due estreme regioni di frequenza e cioè da riprodurre la curva illustrata nella fig. 1, con la linea tratteggiata.

E' anche necessario che gli altoparlanti impiegati in unione all'amplificatore siano in grado di assicurare la stessa enfasi, cioè non si saturino all'aumento di livello richiesto alle frequenze estreme. Se così avvenisse si svilupperebbe una diversa distorsione, che renderebbe l'ascolto molto sfavorevole.

Distorsione armonica

Un segnale inciso su disco è tradotto in ondulazione del solco che riferita alla puntina che lo percorre determina uno spostamento meccanico. Questo spostamento meccanico deve essere tradotto in variazione di campo elettrico in modo da ottenere un segnale che segua esattamente le variazioni del solco. Nel solco potranno essere incisi diversi segnali sinusoidali puri corrispondenti a un suono puro o segnali accompagnati da un certo numero di armoniche aventi una forma sinusoidale distorta o quanto meno prossima alla quadra. Questi segnali devono essere amplificati nella sezione preamplificatrice e nella sezione amplificatrice di potenza e successivamente riprodotti in vibrazioni acustiche dall'altoparlante, senza che siano modificati nella loro forma originale. Se ciò non avviene si ha a distorsione armonica. La distorsione armonica. La distorsione armonica, che può nascere tanto nella testina del rivelatore del giradischi, quanto nel preamplificatore, nell'amplificatore e infine nell'altoarlante, consiste in un aggiunta di armoniche o di altri segnali non presenti nel segnale originario.

Essi vengono amplificati e riprodotti dall'altoparlante creando una serie di note non presenti nell'incisione originale con distorsione nel segnale sonoro riprodotto. Questi toni spurii assenti nell'incisione originale, se raggiungono una certa intensità sono molto fastidiosi. L'orecchio medio riesce appena accorgersi di una distorsione armonica del 3%, tollera a mala pena una distorsione armonica del 5% e si ribella violentemente a una distorsione che superi il 10% complessivo. GeGneralmente le sorgenti di programma che vengono utilizzate per la riproduzione musicale (e cioè i dischi ed i nastri magnetici) non hanno una distorsione armonica superiore al 3%. I dischi incisi con sistemi speciali al Alta Fedeltà e limitatamente per il microsolco a 33 e 1/3 giri al minuto hanno spesso una distorsione armonica inferiore all'1%. L'amplificatore adatto per Alta Fedeltà deve introdurre una distorsione armonica non superiore all'1%, mentre un altoparlante di buona qualità deve mantenersi entro una distorsione massima del 5% in tutto il campo di riproduzione sonora.

Distorsione da intermodulazione

Mentre la distorsione armonica consiste in frequenze multiple della nota fondamentale, la distorsione da intermodulazione è causata dal battimento che è la differenza di due note distinte. I battimenti più fastidiosi si ottengono alle frequenze estreme ma sono più facilmente avvertibili quelli di frequenza elevata. I battimenti che si verificano invece nella regione delle frequenze basse creano a volte ingolfamenti dell'altoparlante e vibrazioni che possono essere giudicati favorevolmente abbondanza di note basse che invece costituiscono un certo numero di bassi falsi completamente estranei alla riproduzione musicale. Queste note aggiunte rendono la riproduzione confusa o torbida in corrispondenza dei toni più bassi dello spettro sonoro. Il maggior effetto di disturbo è dovuto al contrasto tra le note basse distorte e le note più elevate distorte nello stesso modo. Questo tipo di distorsione sino misurare facilmente negli amplificatori, e e indica la qualità dell'amplificatore Alta Fedeltà che viene impiegato nell'impianto.

Un amplificatore normale per diffusione pubblica ha un livello di distorsione da intermodulazione che in genere può raggiungere i 5 o 6% mentre un impianto ad Alta Fedeltà non tollera un amplificatore con una distorsione da intermodulazione superiore all'1%. Nella parte acustica dell'impianto e cioè nell'altoparlante e nel « baffle » e la presenza di distorsione da intermodulazione non si può misurare con metodi molto semplici per cui essa è controllata più o meno empiricamente. L'arte del costruttore stà appunto nel creare un impianto che installato in una normale stanza d'abitazione, sia in grado di avere una distorsione da intermodulazione molto bassa. ■

Rassegna delle novità americane

IL PREAMPLIFICATORE AUDIO CONSOLETTE MARANTZ

In un impianto d'Alta Fedeltà, le caratteristiche del preamplificatore caratterizzano le possibilità del complesso e ne danno l'indice di versatilità. Ogni preamplificatore può essere adoperato con un complesso amplificatore esattamente realizzato per esso oppure con un complessso amplificatore di potenza preesistente; quindi deve rispondere a caratteristiche che consentano di ottenere i migliori risultati sia dal punto di vista della rispondenza alle esigenze dell'utente quanto alle possibilità di adattarsi a tutte le combinazioni di amplificatori che volessero essere impiegati: Un apparecchio molto interessante è — da questo punto di vista — il preamplificatore realizzato dalla MARANTZ e illustrato nello schema elettrico della figura 1.

Esso prevede l'impiego di tre valvole (doppi triodi) e non contiene l'alimentazione che si presume possa essere estratta da un amplificatore di potenza. Il preamplificatore descritto ha complessivamente sette connettori d'entrata, tre previsti per segnali di bassa intensità e quattro previsti per segnali d'alta intensità; essi sono nell'ordine predisposti per la connessione ad un microfono, ad un rivelatore fonografico a bassa intensità, ad un rivelatore fonografico a media intensità, al sintonizzatore per modulazione di frequenza, al ricevitore televisivo, e ad un registratore. Esiste inoltre un'entrata ausiliaria che potrà essere usata per altre esigenze. Un commutatore è inserito nel circuito per selezionare le diverse entrate. Come in tutti i preamplificatori di qualità anche il tipo descritto comprende due cotrolli separati per l'equalizzazione dei dischi che sono stati studiati in modo da permettere con la loro combinazione di compensare tutte le caratteristiche di incisione che potessero essere state adoperate sia nella registrazione dei dischi di vecchio tipo, quanto in quella dei dischi di nuovo tipo.

In aggiunta a ciò il preamplificatore ha un filtro che fa capo a un commutatore a quattro posizioni e che permette di tagliare la curva di risposta da 10, 7 e 5 kHz, eliminando quindi le frequenze spurie nelle incisioni in cui l'estensione di banda non possa essere mantenuta per evidenti motivi. Questo commutatore può essere di molta utilità quando sia necessario riprodurre dischi di vecchia data oppure si abbia a lavorare con materiale molto logorato: è infatti possibile che l'amatore desideri sentire attraverso il suo impianto ad alta fedeltà, la riproduzione di materiale fonografico molto vecchio, che non può essere sostituito perchè praticamente introvabile.

E' il caso — ad esempio — delle incisioni di Caruso o di altri tenori celebri, o alcuni pezzi musicali riprodotti da orchestre famose. Nel secondo stadio amplificatore sono inseriti due controlli separati per le note alte e le note basse; le caratteristiche di enfasi e deenfasi di questi controlli è illustrato nelle curve di figura 2, in cui è possibile controllare anche l'effetto di compensazione delle basse frequenze a bassi livelli sonori, inserito in questo apparecchio con apposito controllo per ottenere un artificiale sopraelevazione delle frequenze più basse dello spettro sonoro e di quelle più elevate quando si ascoltano i programmi con un volume molto ridotto. Anche le caratteristiche statiche del circuito sono molto interessanti. Con il controllo di volume della posizione massima, il rumore e il ronzio dell'amplificatore non sono superiori a 0,1 mV. Le tensioni dei segnali necessari a produrre una tensione di un volt all'uscita sono nelle varie posizioni nel commutatore d'ingresso le seguenti: sintonizzatore FM, presa TV, presa per il registratore a nastro, e presa ulteriore 0,056 volt; microfono e pick-up a basso livello 0,25 mV, pick-up a medio livello 2,3 mV. Le curve di risposta di questo preamplificatore sono illustrate nella figura 2. Per impedire che i vari stadi possano essere sovraccaricati il circuito comprende il comando di volume realizzato con un potenziometro doppio, il quale agisce sulla terza sezione triodica e sulla valvola d'uscita del circuito. L'uscita stessa è a bassa impedenza, ciò che consente di collegare il preamplificatore all'amplificatore di potenza anche con un cavo di una certa lunghezza, avente delle caratteristiche non speciali, senza perdere nè alle frequenze basse nè soprattutto alle frequenze elevate. Il circuito oltre a essere intelligente è anche molto semplice pregio spesso non comune ai preamplificatori adatti agli impianti per Alta Fedeltà.

(G. Nicolao)

Fig. 1 | Schema elettrico del preamplificatore. Non ostante la sua semplicità questo apparecchio è in grado di dare ottimi risultati.

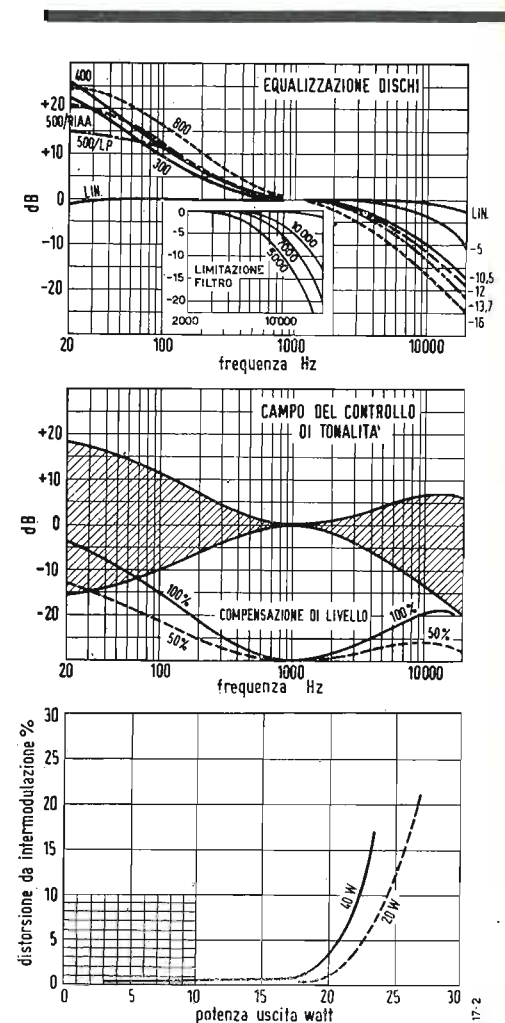



Fig. 2 Curva di risposta complessiva con l'escursione dei comandi di tonalità separati delle note alte e di quelle basse.

Rubrica dei dischi Hi-Fi

Ci siamo rivolti alle varie Case Editrici per avere a nostra disposizione ogni mese ciò che di meglio ciascuna ha realizzato Il commento che accompagnerà ogni disco si riferirà principalmente ai tre elementi che caratterizzano la qualità della musica riprodotta: l'esecuzione musicale, la ripresa su nastro, l'incisione e la stampa su disco.

E nostra cura d'altra parte fornire tutte quelle notizie di carattere musicale e tecnico che valgono ad inquadrare l'opera nel modo più completo.

L'invito rivolto a molte Case Editrici puntando sull'invio della produzione migliore, ha permesso la raccolta di una serie di dischi veramente notevole per qualità di incisione e per doti artistiche, che siamo lieti di presentare in queste pagine con un giudizio senz'altro positivo. Si tratta di musica che il lettore potrà acquistare ad occhi chiusi scegliendo ciò che meglio corrisponde ai suoi gusti.

CARATTERISTICHE DELL'APPARATO AD ALTA FEDELTA' IMPIEGATO PER LA RECENSIONE.

Giradischi professionale Garrard, braccio e testina Goldring a riluttanza variabile con punta di diamante. Equalizzazione RIAA (New Ortophonic), preamplificatore con regolazione di volume a profilo (Loudness Control), amplificatore tipo Williamson ultralineare da 30 w di uscita (finale 5881).

Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto-reflex composto da: un coassiale Tannoy (gamma 30-20.000 Hz), un altoparlante di « presenza » Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica. Estensione della sala: circa 48 metri quadrati per 3.70 di altezza. Complesso Festival gentilmente messo a disposizione dalla « Poliphonic ».

Edizione Capitol: LCT6116 - High Society - Ripresa dalla colonna sonora del film omonimo della M.G.M.

Con il grado di finitura acustica veramen-

te da alta fedeltà con cui vengono realizzate le colonne sonore, non c'è da meravigliarsi che se ne ricavino degli ottimi dischi. In questo caso poi un'incisione era più che giustificata dal calibro dei cantanti. Primo Armstrong con la sua orchestra per non parlare di Bing Crosby che si alterna con Frank Sinatra. Si tratta di un disco molto fedele. Gli acuti ci sono tutti ed è appunto così che il caratteristico stile di Amstrong viene reso con buona naturalezza.

Edizione Columbia: 33 Q C K 10257 - Mendelssohn « Sogno di una notte di mezza estate » - Orchestra Filarmonica di Londra diretta da Paul Kletzki.

E' una selezione dei pezzi più belli e più conosciuti dell'opera; si tratta di una composizione notevole per la freschezza di ispirazione, particolare questo legato forse al fatto che Mendelssohn la realizzò a soli diciassette anni. L'esecuzione è molto curata ed ottimamente incisa. Un'incisione con un certo rumore di fondo d'altra parte non permetterebbe la corretta riproduzione dei « pianissimi » caratteristici di quest'opera. La dinamica del discco è notevole e porta molto bene i crescendo orchestrali.

Edizione Decca: L X T 5198 e 5199 - I sei concerti Brandemburghesi Orchestra da Camera di Stoccarda diretta da Karl Münchinger.

E' una raccolta classica nel pieno senso della parola; sia per i sei concerti, che nella ricca produzione Bachiana fanno parte per se stessi, sia per l'esecuzione diciamo specializzata dell'orchestra da Camera di Stoccarda giustamente famosa per la musica settecentesca.

Un direttore d'orchestra come: Münchinger d'altra parte assicura un'esecuzione seria ed aderente all'originale.

Con la musica di Bach è infatti molto facile cadere o in una eccessiva freddezza o in qualche condiscendenza di tipo vivaldiano che contrasterebbe con lo stile del grande maestro tedesco.

La Decca che già da qualche anno aveva prodotto la raccolta dei sei concerti ha emesso da poco tempo questa nuova edizione raccolta in due soli dischi.

Chi avesse qualche dubbio che il passo variabile introduca delle limitazioni nella gamma delle frequenze riprodotte potra senz'altro ascoltare questa edizione per convincersi che, semmai, le possibilità di incisione vengono invece estese.

Edizione Mercury: M.G. 20170 A B - Swinging With Her Nibs della Georgia Gibbs.

Si tratta di una cantante troppo nota perchè occorra presentazione. La Mercury, che ha più volte tributato giusto omaggio alla spiccata e vivace personalità della Gibbs con altre belle incisioni, ha qui raccolto ben dodici pezzi tutti molto ben interpretati. L'esecuzione è veramente personale e viva.

Una buona ripresa su nastro « stacca » nello spazio la voce dalla orchestra. Quando questo sia importante lo dice un solo pezzo (Deed I Do) che si presenta con molto minor « presenza » degli altri proprio perchè il « distacco » realizzato nel corso della ripresa è meno accentuato. L'incisione è veramente buona e darà molte soddisfazioni agli appassionati per la naturalezza di riproduzione che essa permette.

- M G 36082 - Music for Hi-Fi bugs di Pete Rugolo e della sua orchestra.

Come dice il titolo si tratta di una serie di otto pezzi per i « patiti » dell'alta fedeltà. I primi due « For hi-fi bugs » e « Once in a while ») sono di musica atonale con tutti gli « effetti » ed i limiti che consentono gli strumenti a percussione i giochi d'eco e l'intervento persino di un organo.

Gli altri sei pezzi sono invece ottime esecuzioni di jazz « caldo » molto ben riprese su nastro ed altrettanto ben incise. E un vero e proprio disco di prova, uno dei pochi presenti sul mercato italiano che potrà essere molto utile anche al tecnico per giudicare della messa a punto dei complessi di alta fedeltà La copertina molto spiritosamente riproduce dei « bugs ». Questo termine infatti sta a significare oltre che « appassionato », « patito », anche animaletto, insetto.

Edizione Orpheus: J spec 100 Jazz Sample della Jazztone Society.

Questo è il disco di prova con cui la Orpheus si presenta. Non si può dire che non sia scelto bene. Su soi 25 cm. di diametro (grazie a risparmio di spazio introdotto dall'incisione con passo variabile automatico) sono raccolti ben 10 pezzi di ottima musica jazz. E' una selezione accurata ed altrettanto ben incisa. Gli interpreti sono famosi: da Sidney Becket a Buck Clayton ad Art Tatum a Rex Stewart. Si tratta in molti casi di pezzi ripresi durante delle Jam Session come indicano i calorosi applausi del pubblico che si inseriscono qualche volta nella esecuzione. Sono tutte esecuzioni infatti in cui si sente che l'artista ha dato il meglio di se stesso in quel particolare stato di grazia cui contribuiscono sensibilmente la simpatia ed il consenso di un pubblico intelligente. Gli ultimi pezzi di ogni facciata e precisamente « B.C. Blues » e « Basin Street Blues » sono poi da considerare dei pezzi di prova, i primo per i bassi di violoncello (sicuramente sotto i 100 Hz) ed il secondo per gli acuti di cornetta e di sassofono nonchè per il magnifico finale in piena Jam Session che solo un complesso con ridotta intermodulazione può rendere efficacemente.

Edizione Philips: B 07129 L - Jazz spectacular - Frankie Laine e Buck Clayton.

Veramente un titolo indovinato. E' un disco spettacolare e per buoni motivi. Frankie Laine che per lo più è conosciuto come cantante di canzonette, qui si rivela ottimo interprete di pezzi classici di jazz (my old flame, That old feeling. Roses of Picardy etc.) in cui con una impensata serietà di preparazione raggiunge una fusione perfetta con l'orchestra nella quale domina la famosa tromba di Buck Clayton.

La ripresa su nastro è tra le migliori che abbia mai ascoltato per la « presenza » ed il « flatus » orchestrale che riesce a rendere.

L'elemento più degno di lode è comunque il perfetto equilibrio tra la voce dell'interprete ed il gioco strumentale. Non si nota assolutamente qui il caratteristico e spesso artificioso distacco tra il lancio del motivo da parte dell'orchestra ed il cantante che poi in pratica prosegue solo.

Al contrario la voce di Frankie Laine è uno strumento in più dell'orchestra veramente eccezionale con cui ottiene così dei risultati assolutamente fuori del comune.

L'incisione è all'altezza delle qualità artistiche che abbiamo ora finito di descrivere. Un disco che raccomandiamo caldamente a tutti gli appassionati di jazz.

Ottimo il commento in lingua italiana.

Edizione R C A Italiana: B 12 R 02567/7 Listz - 15 Hungarian Rhapsodies - Pianista: Brailowsky.

La tecnica dell'incisione a passo variabile automatico con il risparmio di spazio che comporta, estende i già notevoli vantaggi del microsolco permettendo il raccogliere in poche facciate tutte quelle opere che siano legate tra di loro dallo stesso filo conduttore. Così è per questa bellissima serie di rapsodie ungheresi. Alcune di esse (come la n. 2) sono notissime mentre le altre, quasi altrettanto ben riuscite, sono per lo più sconosciute al grosso pubblico. Diamo qui doverosamente una lode alla R C A Italiana per la finitura dell'incisione.

Anche se non ha una gamma molto ricca di acuti il pianoforte offre infatti delle notevoli difficoltà specie per la resa delle sfumature e dei dettagli dei vari passaggi come pure per il notevole gioco di alti e bassi, di transitori, di dinamica, che questo strumento può richiedere.

Se l'incisione è buona i virtuosi arrivano addirittura a riconoscere i tipo di pianoforte impiegato.

Nel nostro caso l'esecuzione ha permesso di riprodurre tutte le capacità del veramente bravo pianista Brailowsky che ci ha dato un'interpretazione molto equilibrata e seria senza cedere a tentazioni di « effetti » così facili con una musica « emotiva » come quella di Listz.

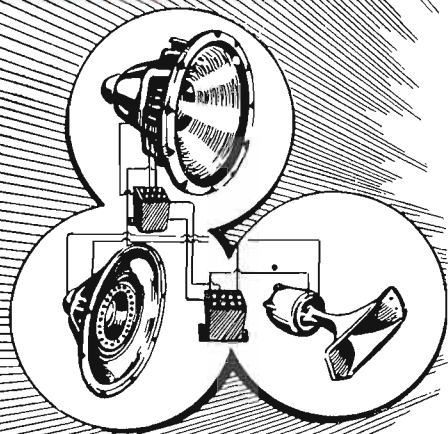
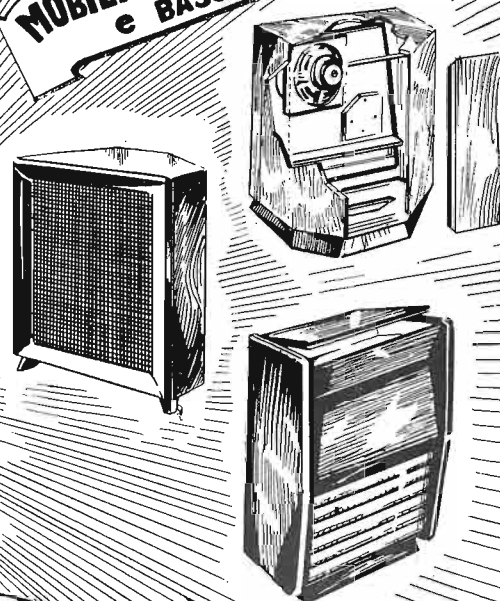
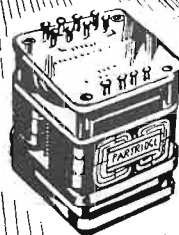
Lodevole pure il commento in lingua italiana ed ingese che accompagna l'elegante custodia.

Prossimamente sia la Mercury che la RCA Italiana (quest'ultima ha da poco adottato la curva di equilizzazione Standard New Ortophonic) dedicheranno parte della loro produzione alla musica sinfonica.

Da queste pagine saremo ben lieti di seguire la nuova produzione di queste case Editrici che, impegnandosi in un genere così pieno di difficoltà (molto maggiore infatti che non nel genere melodico e jazz), forniranno così una bella prova di capacità professionale.

Segnaliamo inoltre della Archiv (di cui contiamo di recensire nei prossimi numeri la notevole produzione), un disco con tre toccate di J. S. Bach: un disco di canti gregoriani e nella serie di dischi della storia della musica, un disco di « Musica dei menestrelli » con 17 danze di anonimi del 13° e 14° secolo. ●

LA VERA ALTA FEDELTA'!

si ottiene solo con prodotti di gran classe!
Ecco 4 componenti indispensabili e di qualità indiscussa tali da appagare le più raffinate esigenze

Distributori esclusivi per l'Italia:

PASINI & ROSSI GENOVA

VIA SS. GIACOMO & FILIPPO 31 - TELEF. 83'465 - TELEG. PASIROSSI

MILANO: VIA ANTONIO DA RECANATE, 5 TELEFONO 278'855